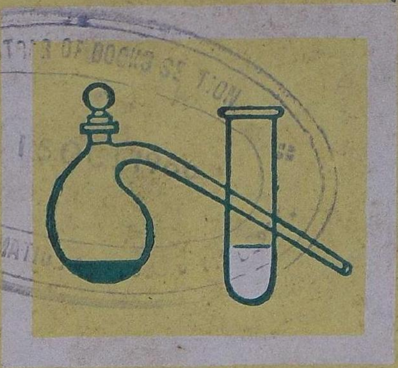
213

213
4-66



விஞ்ஞான அறிவியல்

ஏழாம் வகுப்பு

TB
A(T)
N66
88187

விஞ்ஞான அறிவியல்

ஏழாம் வகுப்பு

S. முத்து ஐயங்கார், B. A. (Hons.), L.T.
M. K. இராமமூர்த்தி, B.A., M.Ed.

பழனியப்பா பிரதர்ஸ்
சென்னை-14 திருச்சி-2 சேலம்-1

முதற் பதிப்பு : 1966

விலை : ரூ. 2-00

இப்புத்தகம் 51 × 76 செ. மீ. 10·9 கி.கி.
வெள்ளைத்தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

Asian Printers, Madras-5.

முன்னுரை

1965-ஆம் ஆண்டில், தமிழ் நாட்டு அரசாங்கக் கல்வித் துறையினரால் வெளியிடப் பெற்றுள்ள பள்ளிப் பாடத் திட்டத்தின்படி, ஏழாம் வகுப்பு மாணவர்களுக்காக இந்த அறிவியல் நூல் எழுதப்பட்டுள்ளது.

மாணவர்களுக்கு அறிவியல் பாடத்தில் இயல்பாகவே ஆர்வம் உண்டாக்கத் தக்க வாழ்க்கைச் சூழ்நிலை இப்பொழுது அமைந்துள்ளது. பௌதிகம், இரசாயனம், மருத்துவம், வான இயல் முதலிய பல அறிவியல் துறைகளில் ஏற்பட்டுள்ள வியத்தகு முன்னேற்றத்தினால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நவீன சாதனங்கள் அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்படுகின்றன. பலவித மின் விளக்குகள், ரேடியோக்கள், தந்தி, டெலிபோன், மாவுமில், அரிசி மில் போன்ற சிறு எந்திரங்கள் இன்னும் இவை போன்ற பல சாதனங்கள் எங்கும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் உபயோகத்தை நடைமுறையில் காணும் மாணவர்கள் இவை எப்படி வேலை செய்கின்றன என்பதைத் தெரிந்து கொள்வதில் ஆர்வமுடையவராயிருப்பர். இந்த ஆர்வத்தை வளர்ப்பது அறிவியல் ஆசிரியர்களின் கடமை யாகும்.

இந்த நோக்கத்தைக் கருத்திற்கொண்டு இந்நூலில் பாடங்கள் எளிய நடையில் எழுதப் பெற்றுள்ளன. மாணவர் களின் சிந்தனையைத் தூண்டும் வினாக்களும் செய்முறைப் பயிற்சிகளும் தரப்பட்டுள்ளன. தெளிவான விளக்கப் படங்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

இந்நூல் அறிவியல் துறையில் மாணவர்களை ஊக்கம் கொள்ளச் செய்யுமென நம்பப்படுகிறது.

ஆக்கியோர்.

STANDARD VII

FOOD.

1. The digestive system in man—The alimentary canal and the chief glands connected with it—Digestion, absorption and assimilation (Simple treatment)—Digestive juices as the agents that effect digestion—Where the digested food is absorbed and how it is assimilated—(may alone be mentioned in an elementary manner). The exit of the excreta.

2. Food habits of local animals from the point of view of structural adaptation—Cow, cat, dog, horse, squirrel, frog, butterfly, grasshopper and house lizard.

3. Food habits of local birds, parrot, crow, hen, sparrow, duck, wood-pecker, kite and the kingfisher with special reference to beaks.

BREATHING.

4. Respiration in plants—Using up of oxygen and liberation of carbon di-oxide.

COMING INTO BEING AND GROWING.

5. Life history of frog.

6. Migration of animals, fishes in general, birds in particular—when and where do they migrate.

7. Fish breeding, movement, culture.

MAINTAINING PHYSICAL EFFICIENCY AND HEALTHFUL LIVING.

8. Excretion, the need for it—The excretory organs—The skin, lungs and kidneys. The skin—Its functions—Care of the skin—Skin diseases—Itch and ringworm—Functions of lungs and kidneys.

Exploring the Environment.

9. The sun, the moon and the stars—Phases of the moon, identifying a few prominent star groups. (The pole star, the Great Bear, the Orion and the Pleiades).

10. Sun a star—Sun Spots—Meteors and comets.

11. Earth—Its rotation—Night and day—Revolution—The seasons.

12. Light—Its relation to life and seeing—Light a disinfectant.

13. Sun, stars and incandescent solids as sources of light.

14. Light travels in straight lines—Shadows, Eclipses.

15. Reflection of light in plane mirrors.

16. Light, refraction of light—Examples in daily life.

17. Convex lens and its use, a magnifying glass, camera lens.

18. Eye, its functioning.

19. Sound, how produced and transmitted—Echoes—Musical instruments. (Stringed, Wind, percussion).

20. Magnet—Its properties—Making of magnets by touch method—The magnetic needle—The mariner's compass. Electricity—Positive and negative—Frictional or Static—Electric Current—Electro-magnet.

21. Adaptation of animals to environment and climate. Special adaptation for protection like colour, mimicry and poison apparatus.

Harnessing of nature.

22. Pressure of air.

23. Syringe—Application of the principle in the ink-filler, Medicine dropper and self-filling fountain pen.

24. The lift pump.

25. The siphon.

EMPLOYING PRODUCTS OF NATURE FOR HUMAN COMFORTS.

26. Common metals, such as silver, tin, copper, aluminium and zinc.

27. Salt—How manufactured—Uses.

28. Manufacture of Paper — Cardboard — Blotting paper—Writing paper.

SCIENTISTS AND THEIR CONTRIBUTION.

A. Franklin.

B. Faraday.

PRACTICAL WORK.

1. Observation of the mode of feeding of the common animals—Cat, dog, cow, frog, butterfly and grasshopper.

2. Examination of the skull of these animals.

3. Examination under field and laboratory conditions of the frog.

4. Learning to identify the prominent star groups. (Pole star, The Great Bear, Orion and the Pleiades.)

உள்ளுறை

எண்	பொருள்		பக்கம்
	I. உணவு		
1.	மனிதனின் ஜீரண மண்டலம்	....	1
2.	ஜீரணமும் உட்கிரகித்தலும்	....	6
3.	சில பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள் I	....	11
4.	சில பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள் II	....	20
5.	சில பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்	....	25
	II. சுவாசித்தல்		
6.	தாவரங்கள் சுவாசித்தல்	....	30
	III. பிறத்தலும் வளர்தலும்		
7.	தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்	....	36
8.	பிராணிகளின் வெளியேற்றம்	....	39
9.	மீன் வளர்ப்புக்கலை	....	46
	IV. உடல்திறனைப் பேணுதலும் ஆரோக்கிய வாழ்வும்		
10.	கழிவு உறுப்புக்கள்—நுரையீரல்களும் சிறுநீரகங்களும்	....	50
11.	கழிவு உறுப்புக்கள்—தோல்	....	56
	V. சுற்றுப்புறத்தை ஆராய்தல்		
12.	வான கோளங்கள்	....	61
13.	சூரியக் குடும்பம்	....	70
14.	பூமியின் சலனங்கள்	....	76
15.	ஒளி	....	80
16.	ஒளி நேர்கோட்டில் பரவுதல்	....	84
17.	ஒளி பிரதிபலித்தல்	....	89
18.	ஒளி விலகல்	....	94
19.	குவிலென்ஸ்	....	97

20. கண் 101
21. ஒலியும் இசைக் கருவிகளும் 104
22. காந்தம் 111
23. மின்சாரம் 118
24. பிராணிகளின் அனுசரணம் 125

VI. இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்தல்

25. காற்றின் அழுத்தமும் பாரமானியும் 130
26. பீச்சாங்குழலும் அதை அனுசரித்த சில கருவிகளும் 136
27. மேலிழுக்கும் பம்ப்பு 140
28. வடிகுழாய் 144

VII. இயற்கைப் பொருள்களை மக்களின் வசதிகளுக்குப் பயன் படுத்தல்

29. சில சாதாரண உலோகங்கள் 146
30. சாதாரண உப்பு 150
31. காகிதம் செய்தல் 153

VIII. விஞ்ஞானிகளும் அவர்களுடைய சாதனைகளும்

1. பெஞ்சமின் பிராங்க்லின் 156
2. மைக்கேல் பாரடே 162
கலைச்சொற்கள் 169

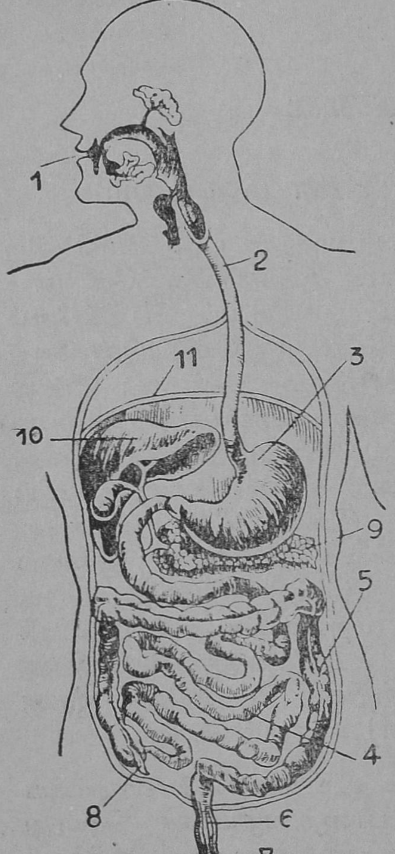
I. உணவு

1. மனிதனின் ஜீரண மண்டலம்

நாம் உண்ணும் உணவு நமது உடலை வளர்க்கிற தென்பது நமக்குத் தெரியும். உணவிலிருந்தே நாம் பலவித வேலைகளைச் செய்யச் சக்தியைப் பெறுகிறோம் என்பதும் நமக்குத் தெரிந்ததே. இந்தப் பயன்களைப் பெறுவதற்கு, உணவுப் பொருள்கள் நம் உடலினுல் உட்கிரகிக்கப்படும் தன்மை யுடையனவாக மாற்றப்பட வேண்டும் அல்லவா? நீரில் கரையாத தானியங்கள், பயறுகள், காய்கறிகள், இறைச்சி வகைகள் முதலிய வற்றை நாம் உண்கிறோம். இவை நீரில் கரைந்து உட்கிரகிக்கத் தக்க கரைசல்களாக மாறுவதற்கு **ஜீரணம்** அல்லது **செரித்தல்** என்று பெயர். இந்த மாறுதலை, வாய், இரைப்பை, சிறுகுடல் முதலிய சில உடலுறுப்புக் கள் செய்கின்றன. இந்த உறுப்புக்களுக்கு **ஜீரண உறுப்புக்கள்** என்றும், இவற்றின் தொகுதிக்கு **ஜீரண மண்டலம்** (Digestive system) என்றும் பெயர்.

உணவுப் பாதை: நாம் உட்கொண்டு விழுங்கிய உணவு, ஒரு குழல் போன்ற பாதை வழியாகச் சென்று ஜீரணமடைந்து, பயனுள்ள பகுதிகள் உட்கிரக்கிக்கப் பட்டு, எஞ்சிய கழிவுகள் வெளியேற்றப் படுகின்றன. இப்பாதையிலுள்ள முதல் உறுப்பு **வாய்**. வாயிலிட்டு அரைத்து விழுங்கிய உணவு, சில மாறுதல்களை அடைந்து **உணவுக் குழல்** வழியாக **இரைப்பையில்**

நிரம்புகிறது. இங்கே உணவு மேலும் சில மாறுதல் களை அடைகிறது. இரைப்பையிலிருந்து **சிறுகுடல்** என்ற நீண்ட ஒரு குழாய் வழியாகச் செல்லும் பொழுது



படம் 1.
மனிதனின் ஜீரண
மண்டலம்

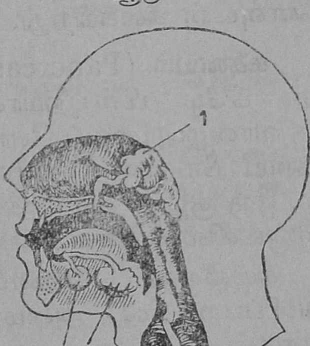
1. வாய்,
2. உணவுக்குழல்;
3. இரைப்பை,
4. சிறுகுடல்,
5. பெருங்குடல்,
6. மலக்குடல்,
7. குதம்,
8. குடல் வால்,
9. கணையம்,
10. கல்லீரல்,
11. உதரவிதானம்.

இன்னும் சில மாறுதல்களைப் பெற்று ஜீரணம் பூர்த்தி யாகிறது. ஜீரணித்த உணவு இச் சிறுகுடலிலேயே உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. எஞ்சிய ஜீரணிக்கப்படாத

கழிவுகள் **பெருங் குடல்** வழியாகச் செலுத்தப்பட்டுக் **குதம்** என்ற திறப்பின் வழியே வெளியேற்றப்படு கின்றன. இவ்வாறு உணவு செல்லும் வழியிலுள்ள உறுப்புக்களின் தொகுதிக்குத்தான் உணவுப் பாதை (Alimentary canal) என்று பெயர்.

ஜீரண நீர்கள் : உணவுப் பாதை வழியே செல்லும் உணவு தானகவே மாறுதல்களை அடைந்து விடுவ தில்லை. உணவுடன் ஆங்காங்கு, சில திரவங்கள் கலந்து ஜீரணித்தலைச் செய்கின்றன. இந்தத் திரவங்களுக்கு **ஜீரண நீர்கள்** என்று பெயர். இவற்றைச் சுரக்கும் சில உறுப்புக்கள் **ஜீரண நீர்ச் சுரப்பிகள்** (Digestive glands) எனப்படும். உணவுப் பாதையில் சிலவும், உணவுப் பாதையை அடுத்து வெளியே சிலவும் இவை அமைந் துள்ளன.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் : வாயில் ஆறு சுரப்பிகள், பக்கத்திற்கு மூன்ருக அமைந் துள்ளன. இவை உமிழ் நீரைச் (saliva) சுரப்பதனுல் இவற்றிற்கு உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி கள் என்ற பெயர் ஏற் பட்டுள்ளது. சுவையான உணவைப் பார்த்ததுமே இவை உமிழ் நீரைச் சுரக்கத் தொடங்குவதனுல் வாயில் நீர் ஊறுகிறது.



படம் 2. வாயில் சுரப்பிகள்
1, 2, 3—உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள்

இரைப்பை நீர்ச் சுரப்பி கள் : இரைப்பையின் உட் புறச் சுவரில் நூற்றுக் கணக் கான சுரப்பிகள் அமைந்து ஒருவித ஜீரண நீரைச் சுரக் கின்றன. இந்த ஜீரணநீர் **இரைப்பை நீர்** (Gastric juice) என்றும், இச்சுரப்பிகள் இரைப்பை நீர்ச் சுரப்பி கள் என்றும் சொல்லப்படும்.

குடல் நீர்ச் சுரப்பிகள் : சிறு குடலின் உட்புறச் சுவரில் அமைந்துள்ள பல நூற்றுக் கணக்கான சிறு சுரப்பிகளுக்குக் **குடல் நீர்ச் சுரப்பிகள்** என்று பெயர். இவை சுரக்கும் ஜீரண நீர், **குடல் நீர்** எனப்படும்.

மேற்கூறப்பட்ட மூன்று வகைச் சுரப்பிகளும் உணவுப் பாதையிலேயே அமைந்திருக்கின்றன.

கல்லீரல் (Liver) : நம் உடலில், கல்லீரல்தான் சுரப்பிகளில் மிகப் பெரிது. இது வயிற்றறையின் வலப்பக்கத்தில் இரைப்பைக்கு நேராகவும் சற்றுப் பின்புறமாகவும் அமைந்திருக்கிறது. இது சுரக்கும் ஜீரண நீர், **பித்த நீர் (Bile)** எனப்படும். **பித்த நீர்ப் பை** என்ற ஓர் உறுப்பில் பித்த நீர் சேமித்து வைக்கப் படுகிறது. தேவையானபொழுது, இந்தப் பையில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள பித்த நீர் ஒரு குழாய் வழியாகச் சிறு குடலின் முன் பகுதியில் சென்று கொண்டிருக்கும் உணவுடன் கலக்கிறது.

கணையம் (Pancreas) : இந்த உறுப்பு இரைப்பை யின் கீழே பின்புறமாக அமைந்திருக்கிறது. இது ஒரு வாழைப்பூவைப் போன்ற தோற்ற முடையது. இது **கணைய நீர்** என்ற ஜீரண நீரைச் சுரக்கிறது. இந்த நீர் ஒரு குழாய் வழியாக ஓடிப் பித்த நீருடன் சேர்ந்து சிறுகுடலில் உணவுடன் கலக்கிறது.

கல்லீரலும் கணையமும் உணவுப் பாதைக்கு வெளிப்புறத்தில் அமைந்துள்ள ஜீரணநீர்ச் சுரப்பி களாகும்.

மேற்கூறிய ஜீரண நீர்களில் சில தனிப்பட்ட பொருள்கள் கலந்திருக்கின்றன. இவற்றிற்கு **நொதிகள் (Enzymes)** என்று பெயர். நொதிகளில் பலவகை உண்டு. வெவ்வேறு ஜீரண நீர்களில் வெவ்வேறு நொதிகள் இருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட நொதி, ஒரு வகை உணவுப் பகுதியின்மீது கிரியை

செய்து அதை மாறுதல் அடையச் செய்யும். பாலில் சிறிது மோர் ஊற்றுகிறோம்; சில மணி நேரத்தில் பால் தயிராகிவிடுகிறது அல்லவா? மோரில் உள்ள ஒரு வகை நொதியே இம்மாறுதலை விளைவிக்கிறது. இதேபோலத் தான் ஜீரணத்தில் மாறுதல்கள் நிகழ்கின்றன.

ஜீரண நீர்கள் உணவில் ஏற்படுத்தும் மாறுதல்களையும், ஜீரணமான உணவு உட்கிரகிக்கப்படும் விதத்தையும்பற்றி மேலும் விரிவாக அடுத்த பாடத்தில் படிப்போம்.

வினாக்கள்

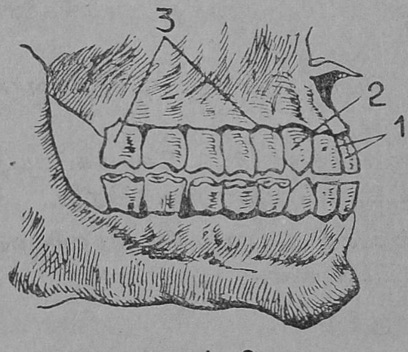
1. உணவு ஜீரணமாதல் என்றால் என்ன?
2. உணவுப் பாதையின் உறுப்புக்களை (அல்லது பகுதிகளை) வரிசையாகக் கூறு.
3. ஜீரண நீர்ச் சுரப்பிகள் யாவை? இவற்றில் உணவுப் பாதைக்கு வெளியேயுள்ள சுரப்பிகள் எவை?
4 உணவுப் பாதையின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
5. காலி இடங்களைப் பொருத்தமான சொற்களால் நிரப்பு:
   (a) கல்லீரல் சுரக்கும் பித்த நீர்.......சேமிக்கப்பட்டு அங்கிருந்து....................அனுப்பப்படுகிறது.
   (b) ஜீரண நீர்களில் உணவுப் பகுதிகளை ஜீரணிக்கக் கூடிய பல...............உள்ளன.
6. தக்க விதத்தில் பொருத்துக:

உறுப்பு	ஜீரண நீர்
(1) வாய்	(A) இரைப்பை நீர்
(2) கல்லீரல்	(B) குடல் நீர்
(3) இரைப்பை	(C) பித்த நீர்
(4) சிறுகுடல்	(D) உமிழ் நீர்

2. ஜீரணமும் உட்கிரகித்தலும்

வாயில் ஜீரணம் : வாயில் உணவைப் போட்டுக் கொண்டவுடனேயே ஜீரணமும் தொடங்கிவிடுகிறது என்று கூறலாம். ஏனெனில், ஜீரண நீர்களில் ஒன்ருன உமிழ் நீர் அதனுடன் கலக்கிறது. நாக்கு உணவைப் புரட்டிக் கொடுக்கிறது; பற்கள் திடப்பொருள் உணவையும் உமிழ் நீரையும் சேர்த்து அரைக்கின்றன. உமிழ் நீரும் உணவும் நன்ருகக் கலக்கும் பொழுது, அதிலுள்ள ஒரு நொதி, உணவிலுள்ள ஸ்டார்ச்சை ஒரு வகைச் சர்க்கரையாக மாற்றுகிறது. உணவை வாயில் போட்டவுடன் விழுங்காமல் நன்ருக அரைத்தால்தான் இந்த மாறுதல் பூர்த்தியாக நிகழும்.

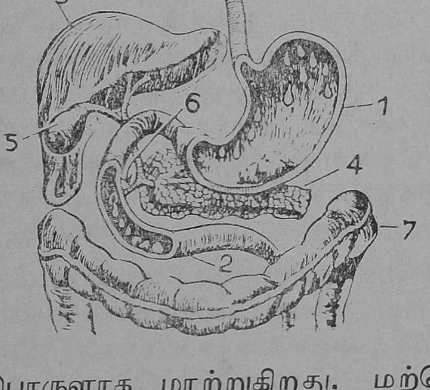
நம் பற்கள் உணவைத் துண்டித்துக் கடித்து அரைப்பதற்கு ஏற்றவாறு மூன்று வகைகளாக அமைந்துள்ளன. முழுவளர்ச்சி யடைந்துள்ள ஒருவருக்கு மேல் தாடையில் 16, கீழ்த் தாடையில் 16 ஆக 32 பற்கள் உள்ளன. ஒரு தாடையின் மையத்திலிருந்து ஒரு பக்கத்தில் 2 வெட்டுப்பற்கள், 1 கோரைப்பல், 2 முன் கடைவாய்ப் பற்கள், 3 பின் கடைவாய்ப் பற்கள் ஆக 8 பற்கள் வரிசையாக அமைந்திருக்கின்றன. தாடையின் மறு பக்கத்திலும் இவ்வாறே 8 பற்கள் இருக்கின்றன. மற்றொரு தாடையிலும் இதே வரிசையில் 16 பற்கள் அமைந்துள்ளன.



படம் 3.
மனிதனின் பற்களமைப்பு
1. வெட்டுப் பற்கள்
2. கோரைப்பல்
3. கடைவாய்ப் பற்கள்

வெட்டுப் பற்கள் உளிபோல் அமைந்து உணவைத் துண்டுகளாக வெட்டப் பயன்படும். சற்று நீண்டு கூரிய முளைபோலுள்ள கோரைப்பற்கள் சில உணவுப் பொருள்களைக் கிழிக்க உதவும். கடைவாய்ப் பற்களால் உணவை நன்கு அரைக்க முடியும்.

இரைப்பையில் ஜீரணம் : வாயில் உணவு உமிழ் நீருடன் நன்கு கலந்து விழுங்கப்பட்ட பின் உணவுக் குழல் வழியாக இரைப்பையில் சேர்கிறது. இங்குச் சுரக்கும் இரைப்பை நீர் உணவுடன் கலக்கிறது. தசைச் சுவர்களுடன் கூடிய இரைப்பை பலவிதமாகச் சுருங்கி விரிந்து உணவைப் புரட்டிப் பிசைகிறது. இதனால் உணவுடன் இரைப்பை நீர் நன்ருகக் கலக்கிறது. இந்த ஜீரண நீரில் உள்ள ஒரு நொதி, உணவிலுள்ள புரோட்டீன் பகுதியுடன் கிரியை செய்து அதை 'பெப்டோன்' என்ற



படம் 4.
ஜீரணம் தீவிரமாக நடைபெறும் பகுதி

1. இரைப்பை,
2. முன்சிறு குடல்,
3. கல்லீரல்,
4. கணையம்,
5. பித்த நீர்ப்பை,
6. பித்தநீரும் கணைய நீரும் சிறுகுடலுக்குள் புகும் குழாய்,
7. பெருங்குடல்.

பொருளாக மாற்றுகிறது. மற்றொரு நொதி பாலைத் தயிராக மாற்றுகிறது. இரைப்பை நீரில் சிறிது ஹைடிரோகுளோரிக அமிலம் உள்ளது. இது உணவிலுள்ள தாது உப்புக்களைக் கரைப்பதுடன், உணவில் ஏதேனும் நோய்க் கிருமிகள் இருந்தால் அவற்றை அழிக்கிறது.

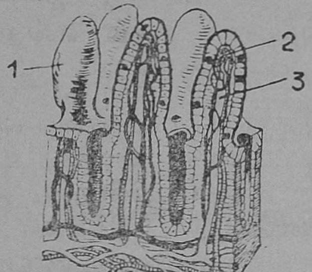
இரைப்பையில் சுமார் மூன்று முதல் நான்கு மணி நேரம் வரை உணவு தங்குகிறது. இரைப்பை நீரின்

கிரியை பூர்த்தியாகும் பொழுது உணவு ஒரு கூழ்போன்ற நிலை அடைகிறது. இந்நிலையில் அது சிறிது சிறிதாகச் சிறு குடலுக்குள் செல்ல அனுமதிக்கப்படுகிறது.

சிறுகுடலில் ஜீரணம் : சுமார் 6 மீட்டர் நீளமுள்ள சிறு குடலின் முன்பகுதியில் குடல்நீர், கணையநீர், பித்தநீர் ஆகிய மூன்றும் உணவுடன் கலக்கின்றன. கணைய நீரிலும் குடல் நீரிலும் வெவ்வேறு நொதிகள் உள்ளன. அவற்றில் சில நொதிகள் வாயில் ஜீரணிக்கப்படாத ஸ்டார்ச்சை யெல்லாம் சர்க்கரையாக மாற்றுகின்றன. வேறு சில நொதிகள் புரோட்டீன் களையும் பெப்டோன்களையும் 'அமினோ அமிலங்கள்' என்ற கரையக் கூடிய பொருள்களாகச் செய்கின்றன. நெய், எண்ணெய்கள் போன்ற கொழுப்புக்களைச் சில நொதிகள் சிறு சிறு துளிகளாக உடைத்து ஒருவிதக் குழம்புபோல் (சோப்புக் கரைசல் போன்றது) மாற்றுகின்றன. பித்தநீரில் நொதி ஏதுமில்லை. எனினும் கொழுப்புக்களை ஜீரணிப்பதில் பிற ஜீரண நீர்களுக்குப் பித்த நீர் உதவுகிறது. இவ்வாறு ஜீரணம் முற்றுப் பெற்றபின் உணவுக் கரைசல் நீண்ட சிறு குடலில் மெல்லச் சென்று கொண்டிருக்கும்பொழுது அதிலுள்ள முக்கிய சத்துக்களெல்லாம் சிறு குடலிலேயே உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன.

உட்கிரகித்தல் (Absorption): சிறு குடலின் உட்புறச் சுவர்களில் நுட்பமான விரல்கள் போன்ற அமைப்புகள் பல்லாயிரக்கணக்கில் உள்ளன. இவை **குடலுறிஞ்சிகள்** (Villi) எனப்படும். ஒவ்வொரு குடலுறிஞ்சியின் மையத்திலிருந்தும் ஒரு மெல்லிய வெண்ணிறக் குழல் தொடங்குகிறது. இதற்குக் **குடற்பால் குழல்** (Lacteal) என்று பெயர். ஜீரணமான கொழுப்புச் சத்து இந்தக் குழலுக்குள் கிரகிக்கப்படுகிறது. குடற்பால் குழலைச் சுற்றி மயிரிழை போன்ற **ரத்த தந்துகிக் குழாய்கள்** பின்னிக் கொண்டுள்ளன.

ஜீரணமான ஸ்டார்ச்சும் புரோட்டீன்களும் (தாது உப்புக்களும்) இந்த தந்துகிக் குழாய்களிலுள்ள ரத்தத்



படம் 5. குடலுறிஞ்சிகள்

1. குடலுறிஞ்சி ஒன்றின் வெளித்தோற்றம்
2. இரத்த தந்துகிகள்,
3. குடற்பால் குழல்.

துடன் கலந்துவிடுகின்றன. ரத்தம் சிறுகுடலிலிருந்து வெளியே செல்லும் பொழுது உட்கிரகிக்கப்பட்ட உணவுப் பகுதிகளும் வெளியேறி எல்லா உடலுறுப்புக்களையும் அடைகின்றன.

குடற்பால் குழல்களெல்லாம் தம்முள் இணைந்து ஒரு குழாயாகி, கொழுப்புக் கரைசலைச் சிறுகுடலுக்கு வெளியே எடுத்துச் செல்லும். இந்தக் குழாய் வேறோரிடத்தில் ஒரு பெரிய ரத்தக் குழாயுடன் சேர்வதால், முடிவாகக் கொழுப்புச் சத்தும் ரத்த ஓட்டத்துடன் கலந்து உடலுறுப்புக்களை அடைகிறது. எஞ்சிய உட்கிரகிக்கப்படாத கழிவுகள் பெருங்குடலை அடைகின்றன.

பெருங்குடலின் செயல் : சிறுகுடலுடன் இணைந்துள்ள பெருங்குடல் வயிற்றறையின் வலப் பக்கத்தில் கீழிருந்து தொடங்கி மேலே ஏறி, இரைப்பை மட்டத்தில் குறுக்கே சென்று, இடப் பக்கத்தில் கீழே இறங்குகிறது. பெருங்குடல் ' п' வடிவத்திலிருக்கும். இது 2 மீட்டர் நீளமுள்ள குழாய். ஆனால் சிறுகுடலைவிடப் பருமனானது. நீருடன் கூடிய கழிவுப் பொருள்கள் பெருங்குடலில் செல்லும் பொழுது, அதிலுள்ள நீரை மட்டும் பெருங்குடல் சுவர்கள் உட்கிரகிக்கின்றன. எஞ்சிய கழிவுகள் கெட்டியாகி, பெருங்குடலிலுள்ள சில

பாக்டீரியாக்களின் செயலினால் 'மலம்' ஆகின்றன. பெருங்குடலின் கடைசிப் பகுதிகளில் மலம் சேர்கிறது. இங்கிருந்து (அன்றாடம் ஒன்றிரண்டு தடவைகள்) **மலக் குடல் (Rectum)** வழியாகக் **குதம்** என்ற திறப்பின் மூலம் மலம் வெளியேற்றப்படுகிறது.

தன்மயமாக்கல் : ஜீரணமான உணவுப் பகுதிகள் உட்கிரகிக்கப்பட்டு ரத்த ஓட்டத்தில் கலந்து உடலின் உறுப்புக்களை யெல்லாம் அடைகின்றன. அந்த உறுப்புக்களிலுள்ள வெவ்வேறு திசுக்கள் ரத்த ஓட்டத்திலிருந்து தமக்குத் தேவையான உணவுப் பகுதிகளை எடுத்துக்கொண்டு, தம் பொருளாகச் செய்து கொள்கின்றன. உதாரணமாகத் தசையினால் கிரகிக்கப் படும் உணவுப் பகுதிகள் தசையாக மாறும் ; இப்படியே எலும்பு, நரம்பு, தோல் முதலிய திசுக்களால் கிரகிக்கப் படும் உணவுச் சத்துக்கள் முறையே எலும்பாகவும், நரம்பாகவும், தோலாகவும் ஆகிவிடுகின்றன. இந்த மாறுதலுக்குத் **தன்மயமாக்கல்** (Assimilation) என்று பெயர்.

இவ்வாறு, நீரில் கரையாத பலவித உணவுப் பொருள்களைக் கரையச் செய்து, உட்கிரகித்து, ரத்த ஓட்டத்துடன் கலக்கும்படி மாற்றுகிற வியத்தற்குரிய செயலை நம் ஜீரண மண்டலம் செய்து முடிக்கிறது.

வினாக்கள்

1. *வாயில் உணவு அடையும் மாறுதல்களை விவரி.*
2. *நம் வாயில் உள்ள பற்களின் வகைகளையும், எண்ணிக்கையையும் அவற்றின் வேலைகளையும் எழுது.*
3. *இரைப்பையில் உணவு என்ன மாறுதல்களை அடைகிறது ?*
4. *சிறுகுடலில் எந்த ஜீரண நீர்கள் உணவுடன் கலக்கின்றன ? அவை எவ்வாறு உணவை ஜீரணிக்கின்றன ?*
5. *உட்கிரகித்தல் எங்கு, எவ்வாறு நடைபெறுகிறது ?*
6. *பெருங்குடலின் வேலைகள் என்ன ?*

7. தன்மயமாக்கல் என்பதை விளக்கிக் கூறு.
8. காலியிடங்களைத் தகுந்த சொற்களால் நிரப்பு :
    (a) சிறுகுடல் சுவரிலுள்ள நுட்பமான விரல் போன்ற அமைப்புகளுக்கு———என்று பெயர். அவற்றிலுள்ள இருவகையான மெல்லிய குழாய்கள்——— ———.
    (b) உணவுப் பாதைக்கு வெளியேயுள்ள ஜீரண நீர்ச் சுரப்பிகள்———,————.

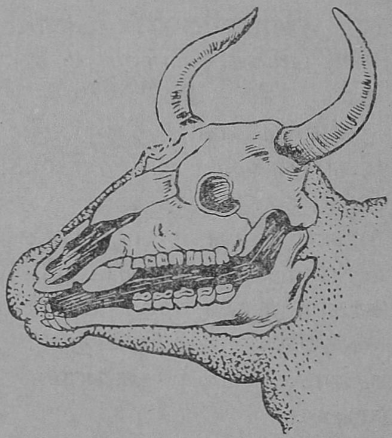
3. சில பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்-I

பிராணிகளின் உணவு வகைகள்:-சில பிராணிகளை நாம் பழக்கி வளர்த்து வருகிறோம். அவற்றைக் கொண்டு நாம் சில வேலைகளைச் செய்வித்துக் கொள்கிறோம்; அல்லது பால், இறைச்சி, முட்டை முதலிய உணவுப் பொருள்களை அவற்றினிடமிருந்து பெறுகிறோம். பசு, ஆடு, எருது, எருமை, குதிரை, நாய், கோழி முதலியன இம்மாதிரியான பிராணிகளாம். பூனை, எலி போன்ற பிராணிகள் நம் வீட்டிலேயே வளர்கின்றன. அணில், காகம், குருவி முதலிய பிராணிகள் நம் ஊரிலும் ஊருக்கு அருகிலும் வாழ்கின்றன. இவற்றின் உணவுகளையும் உணவுப் பழக்கங்களையும் நாம் நெருங்கிக் கவனிக்க முடியும்.

இந்தப் பிராணிகளெல்லாம் ஒரே மாதிரியான உணவைப் புசிப்பதில்லை. ஆடு, மாடு, குதிரை போன்றவை புல் பூண்டுகளையும் இலை தழைகளையும் தானியங்களையும் உண்ணும். ஆனால் இவை மாமிச உணவை ஒரு போதும் தின்பதில்லை. ஆடு, மாடு, குதிரை போன்ற பிராணிகள் **சாக பட்சிணிகள்** (Herbivores) எனப்படும். பூனை, நாய் போன்ற பிராணிகள் பிற பிராணிகளின் மாமிசத்தை உண்கின்றன. எனவே, இவை **மாமிச பட்சிணிகள்** (Carnivores) எனப்படும். காகத்தைப் போல் கிடைத்ததை எல்லாம் உண்

ணக்கூடிய சில பிராணிகளும் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு பிராணிக்கும் அதனுடைய முக்கிய உணவைத் தின்னத் தக்க விதத்தில் அதன் வாயமைப்பு இருக்கும். உணவுப் பழக்கத்திற்குத் தகுந்தபடி வேறு சில உடல் உறுப்புக்களும் அமைந்திருக்கும். சில பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்களேக் கவனித்தால் இது நன்கு விளங்கும்.

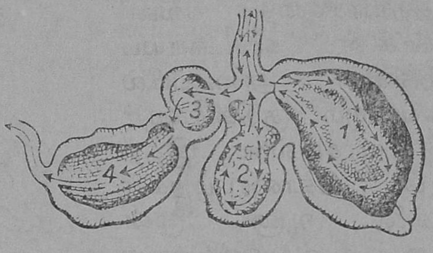
பசு : இதன் முக்கிய உணவு புல்லும் வைக்கோலும் ஆகும். இதன் வாயமைப்பைக் கவனியுங்கள். இரண்டு தாடைகளிலும் பின் பக்கங்களில், தட்டையான முகப்பு உடைய பெரிய **கடைவாய்ப் பற்கள்** இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 6 ஜதைப் பற்கள் ஒன்ருேடொன்று பொருந்தி உணவை நன்ருக அரைக்க ஏற்றவையாயுள்ளன. கீழ்த்தாடை மேலும் கீழும் அசைவதோடு மட்டுமல்லாமல், பக்கவாட்டிலும் அசையும். புல்லேயும் வைக்கோலேயும் அரைப்பதற்கு இது அவசியம். முன்புறம் கீழ்த்தாடையில் மட்டும் 6 **வெட்டுப் பற்கள்** இருக்கின்றன. மேல் தாடையில் முன்புறம் வெட்டுப் பற்களில்லே; தடித்த சுரசுரப்பான ஈறு மட்டும் இருக்கிறது. பசு புல் மேயும் பொழுது புல்லே நாக்கினுல் பற்றி வாய்க்குள் இழுத்து, கீழ்த்தாடை வெட்டுப்பற்களால் மேல் தாடை ஈற்றில் அதை அழுத்திக் கொண்டு தலேயை ஒரு பக்கமாக அசைக்கும். அப்பொழுது புல் பிடுங்கப்



படம் 6. பசுவின் வாயமைப்பும் பற்களும்.

படும் அல்லது வெட்டப்படும். பிறகு அந்தப் புல்லை ஒன்றிரண்டு தடவை கடித்தபின் விழுங்கிவிடும். பூனை, நாய் முதலிய பிராணிகளுக்கு இருப்பது போன்ற **கோரைப் பற்கள்** பசுவுக்கு இல்லை.

பசு அசைபோடுதல்: பசு புல்லை முதல் தடவை விழுங்கும் பொழுதே நன்ருக அரைத்து விழுங்காது. அவசரமாகப் புல்லை மேய்ந்து வயிற்றை நிரப்பிக் கொள்ளும்; பிறகு ஓரிடத்தில் அமர்ந்து, விழுங்கிய உணவைச் சிறிது சிறிதாக வாய்க்குக் கொணர்ந்து நன்ருக அரைத்து மறுபடியும் விழுங்கும். இதற்கு **அசை போடுதல்** (Cud-chewing) என்று பெயர். இதற்கேற்ப பசுவின் இரைப்பை நான்கு அறைகளை உடையதாக இருக்கிறது. முதல் அறை எல்லாவற்றிலும் பெரிது; அவசரமாக விழுங்கிய உணவு இந்த அறையில் நிரம்பி இருக்கும்; இங்கிருந்து உணவு இரண்டாவது அறையை அடையும். இந்த அறையின் உட்புறம் தேன் கூடுபோல் சில சிற்றறைகளை உடையது. இங்கே உணவு சிறு சிறு கவளங்களாக உருட்டப்படும். ஒவ்வொரு கவளமும் வாய்க்குக் கொண்டுவரப்பட்டு அரைக்கப்படுகிறது. அசைபோட்டு விழுங்கிய உணவு மூன்ருவது அறை வழியாக நான்காம் அறையை அடைகிறது; இதுதான் உண்மையான இரைப்பை என்று கூறலாம். இங்கே உணவு ஜீரணமாகத் தொடங்குகிறது. பசுவைப்போலவே, ஆடு, ஒட்டகம்,

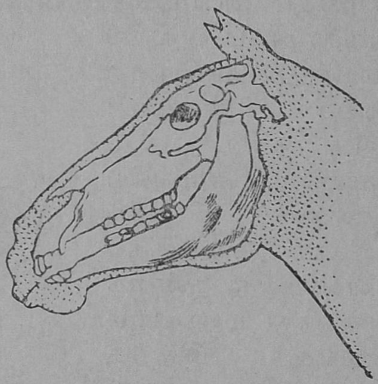


படம் 7. பசுவின் இரைப்பை

1. முதலில் உணவு சேரும் அறை
2. கவளங்களாக உருட்டப்படும் அறை
3. அசைபோட்டு விழுங்கிய உணவு சேரும் அறை
4. ஜீரணம் தொடங்கும் அறை

மான் ஆகிய பிராணிகளும் அசைபோடும் பிராணிகளாம் (Ruminants).

குதிரை : இதன் முக்கிய உணவு புல்; கொள்ளுத் தானியத்தில் இதற்கு விருப்பம் அதிகம். இதன் வாய் அமைப்புக்கும் பசுவின் வாயமைப்புக்கும் உள்ள வித்தியாசத்தைக் கவனியுங்கள். கடைவாய்ப் பற்களின் அமைப்பில் பசுவுக்கும் குதிரைக்கும் வித்தியாசமில்லை. இதற்கும் கோரைப்பற்கள் இல்லை. ஆனால் முன்புறத்தில் ஒவ்வொரு தாடையிலும் ஆறு வெட்டுப் பற்கள் இருக்கின்றன. எனவே, குதிரை புல்லைப் பற்களால் கத்தரித்து விடும்; பசுவைப்போல் தலையை அசைத்துப் புல்லைப் பிடுங்காது. குதிரை மேயும்பொழுது முதலிலேயே புல்லை நன்றாக அரைத்து விழுங்குகிறது. பசுவைப்போல் அசைபோடுவதில்லை. எனவே, குதிரையின் இரைப்பையில் ஒரே அறைதானிருக்கிறது.

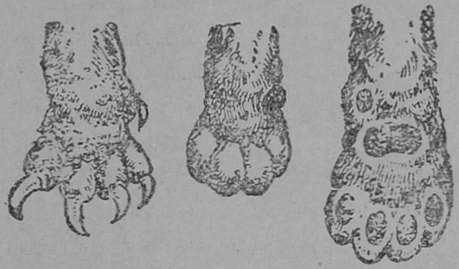


படம் 8. குதிரையின் வாயமைப்பும் பற்களும்

காடுகளில் புல் மேயும் பொழுது ஏதேனும் காட்டுப் பிராணிகள் வந்துவிடுமோ என்ற அச்சத்தினால் பசு அவசரமாகப் புல்லை விழுங்கிவிட்டு, பிறகு பாதுகாப்பான இடத்தில் அமர்ந்து அசைபோடக் கற்றுக் கொண்டது. அபாயம் வந்துவிட்டால், வேகமாக ஓடித் தப்பிக்க அதனால் முடியாது. ஆனால், குதிரை வேகமாக ஓடக் கூடிய பிராணி. அபாயம் நெருங்குவதாகத் தெரிந்த பின், அது வேகமாக ஓடித் தப்பித்துக் கொள்ளும். ஆகையால், அசைபோடும் பழக்கம் குதிரைக்கு ஏற்பட

வில்லை. அசைபோடும் விலங்குகளின் கால் குளம்பு பிளவுபட்டிருக்கும். அசைபோடாத விலங்குகளின் குளம்பு பிளவுபட்டிராது.

பூனை : வீட்டில் வளரும் பூனை சில சமயம் சோறு, பால் முதலிய உணவுப் பொருள்களைப் புசிக்குமாயினும், எலி, குருவி, கோழிக்குஞ்சு போன்ற சிறு பிராணிகளைப் பிடித்து உண்பதே இதன் உணவுப் பழக்கமாகும். எனவே, இது ஒரு **மாமிச பட்சிணி.** சந்தடியில்லாமல் இந்தப் பிராணிகளை நெருங்கிப் பிடிக்கத் தக்கவாறு, பூனையின் பாதங்களின் அடிப்புறத்தில் மெதுவான



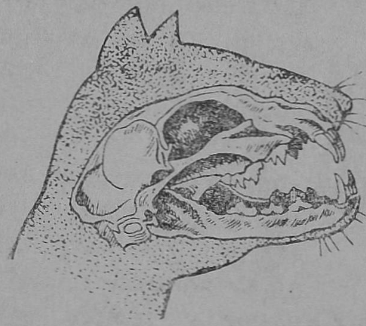
படம் 9. பூனையின் பாதங்களும் நகங்களும்

சதைத் திண்டுகள் இருக்கின்றன. தன் கால் நகங்களை உள்ளே இழுத்துக் கொள்ளவும், வேண்டும் பொழுது வெளியே நீட்டவும் பூனையினால் முடியும். ஆகையால் நகங்களின் நுனிகள் தரையில் பட்டுத் தேயாமல் எப்பொழுதும் கூராக இருக்கும். பின்னங்கால்கள் முன்னங் கால்களைவிடச் சற்று நீண்டும் வலிமையாகவும் இருப்பதால், இது பாய்ந்து தன் இரையைப் பிடிக்கும்.

இரவில் வேட்டையாடுவதற்கு அனுகூலமாக இதன் கண் அமைப்பு இருக்கிறது. இதன் கண் விழியிலுள்ள பாவை என்ற பகுதி (கண்ணுள் ஒளி புகும் துவாரம்), இரவில் பெரிதாக விரிந்து கொள்ளும். இதனால், நமக்கு இருட்டாகத் தோன்றுகிற இடத்தி

லுள்ள சிறிதளவு ஒளியின் உதவியால் பூனை பொருள்களை நன்ருகப் பார்க்கும் சக்தி வாய்ந்தது.

பூனை தன் இரையைப் பிடித்த பிறகு உண்ணுவதற்குத் தக்கவாறு இதன் பற்களின் அமைப்பு உள்ளது. இதன் வெட்டுப்பற்கள் சிறியவை; கூர் நுனி உடையவை. ஒவ்வொரு தாடையிலும் ஆறு வெட்டுப் பற்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு அடுத்தாற்போல் நீண்டு வளைந்த கூரான கோரைப்பற்கள் தாடைக்கு இரண்டாக அமைந்துள்ளன. இவற்றின் உதவியால் பூனை மாமிசத்தைக் கிழித்து எடுக்கும். இதன் கடைவாய்ப் பற்களின் மேற்புறம் தட்டையாயிராமல், ரம்பம் போல் சில கூர்முனைகளைக் கொண்டுள்ளது. பூனை மாமிசத்தை அரைப்பதில்லை; சிறு துண்டுகளாக்கி விழுங்கும். பூனையின் கீழ்த்தாடை மேலும் கீழும் அசையும்; பக்கவாட்டில் அசைவதில்லை. ஆகையால் கடைவாய்ப் பற்களால் கடிக்கப்படும் மாமிசம் சிறு துண்டுகளாகும்; அரைக்கப்படுவதில்லை. பூனையின் நாக்கு சுரசுரப்பாயிருக்கும்; எலும்பில் ஒட்டியிருக்கும் மாமிசத்தைப் பூனை நாக்கினுல் சுரண்டித் தின்றுவிடும்.

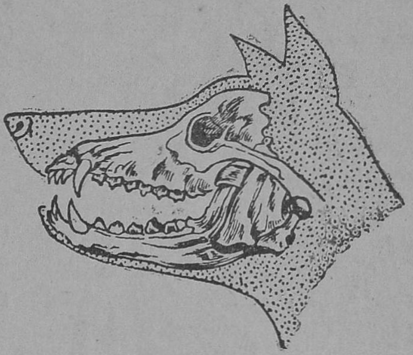


படம் 10. பூனையின் வாயமைப்பும் பற்களும்

நாய் : பழக்கப்பட்ட நாய் பலவித உணவுகளைத் தின்னும்; எனினும் பூனையைப் போல் இதுவும் ஒரு மாமிச பட்சிணியே. இது சிறு பிராணிகளைப் பிடிப்பதற்கும், பூனை தன் இரையைப் பிடிப்பதற்கும் வித்தியாசமுண்டு. நாய் சந்தடியில்லாமல் இரையை நெருங்கிப் பிடிக்காது. இரையைத் துரத்திச் சென்று பிடிக்கும்.

எனவே, இதன் பாதங்களில் சதைத் திண்டுகள் இல்லை. மேலும், இது தன் கால் நகங்களை இழுத்துக் கொள்ளவும் நீட்டவும் சக்தியற்றது. ஆகையால் நகங்கள் தரையில் பட்டு மழுங்கியிருக்கும்.

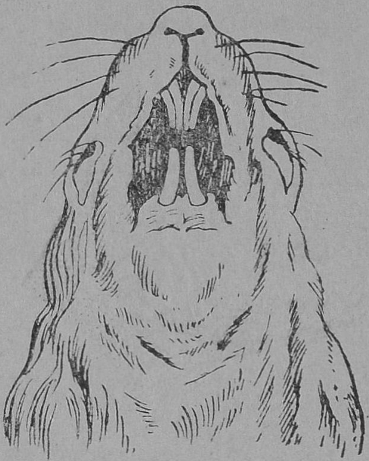
நாயினுடைய பற்களின் அமைப்பு பொதுவாகப் பூனையின் பற்களமைப்புப் போன்றதே. சிறிய கூரிய வெட்டுப்பற்கள், நீண்டு வளைந்த கூர்மையான கோரைப் பற்கள், ரம்பம்போன்ற கடைவாய்ப் பற்கள் எல்லாம் நாய்க்கும் உண்டு. ஆனால் பூனையைவிட நாய்க்குச் சில கடைவாய்ப் பற்கள் அதிகம். நாயும் பூனையைப் போல் மாமிசத்தைத் துண்டுகளாக்கி விழுங்கும். நாயின் கீழ்த்தாடை பக்கவாட்டில் அசையாது; மேலும்கீழும் மாத்திரம் அசையும். நாய்க்கு மோப்பம் பிடிக்கும் சக்தி அதிகம். தன் இரை தூரத்திலிருந்தாலும், வாசனையிலிருந்து தெரிந்து கொண்டு துரத்திச் செல்லும்.



படம் 11. நாயின் வாயமைப்பும் பற்களும்

அணில்: மரங்களில் கிளைக்குக் கிளை தாவி ஓடிக் கொண்டிருக்கும் அணில்களை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இது மிகவும் சுறுசுறுப்பான ஒரு சிறு பிராணி. இதன் உணவு, பழங்களும் கொட்டைகளும் தானியங்களுமாகும். இதன் மேல்தாடையின் முன்புறத்தில் உளி போன்ற கூரான நான்கு வெட்டுப்பற்கள் இருக்கின்றன; கீழ்த்தாடையில் இரண்டு உள்ளன. இவற்றினால் அணில் கொட்டைகளின் கடினமான ஓடுகளைச் சுரண்டித் தள்ளிவிட்டு, உள்ளேயிருக்கும் பருப்புகளைத்

தின்னும்; உமிகளைப் போக்கிவிட்டுத் தானியங்களைத் தின்னும். கொறிக்கும் பிராணிகளில் அணிலும் ஒன்று.



படம் 12. அணிலின் வாய் அமைப்பும் பற்களும்

அணிலைப் போலவே எலி, முயல் முதலிய சில பிராணிகளுக்கும் கூரான வெட்டுப்பற்கள் உண்டு. இவை எல்லாம் **கொறிக்கும் பிராணிகள்** (Rodents) எனப்படும்.

அணிலின் வெட்டுப் பற்கள் தேயத் தேய வளரும். உபயோகப் படுத்தும் பொழுதே தீட்டப் பெற்றுக் கூராகும். மேலும், அணில் மரப் பட்டைகளைத் துருவித் தன் பற்களைக் கூராக்கிக் கொள்ளும். இந்தக் கூரான பற்கள் உதடுகளைக் குத்திக் கிழிக்காமலிருக்கும் பொருட்டு, அணிலின் மேலுதடு நடுவில் பிளவுபட்டிருக்கும். இதன் கடைவாய்ப் பற்களால் உணவை அரைக்க முடியும்.

வினாக்கள்

1. சாகபட்சிணி, மாமிசபட்சிணி— உதாரணங்களுடன் விளக்கிக் கூறுக.
2. பசுவின் வாயமைப்புக்கும் குதிரையின் வாயமைப்புக்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன?
3. பசுவின் இரைப்பையில் ஏன் நான்கு அறைகள் இருக்கின்றன?
4. பசுவைப்போல் அசைபோடும் பிராணிகளில் இரண்டு சொல்லு.
5. பூனை இரை பிடிப்பதற்கும், நாய் இரைபிடிப்பதற்கும் உள்ள வித்தியாசமென்ன?

6. பூனையின் கடைவாய்ப் பற்களுக்கும், பசுவின் கடைவாய்ப் பற்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன?

7. அணிலின் வெட்டுப் பற்களைப் பற்றிய விசேஷமென்ன?

8. கோரைப் பற்கள் உள்ள பிராணிகளில் இரண்டு கூறு. இந்தப் பற்களின் உபயோகம் என்ன?

9. பொருத்துக:—

(1) பசு	(A)	இரு தாடைகளிலும் உளிபோன்ற ஆறு, ஆறு, வெட்டுப் பற்களையுடையது.
(2) பூனை	(B)	தேயத் தேய வளரக் கூடிய வெட்டுப் பற்களையுடையது.
(3) குதிரை	(C)	கோரைப் பற்கள் மிக நீண்டு வளர்ந்துள்ளன.
(4) அணில்	(D)	கீழ்த்தாடையில் மட்டும் வெட்டுப் பற்களையுடையது.

செய்முறை வேலைகள்

1. பசு புல் மேயும் பொழுது அது எவ்வாறு தலையை அசைத்துப் புல்லைப் பிடுங்குகிறது என்று கவனி. அது படுத்துக்கொண்டு அசைபோடும் பொழுது அதன் தொண்டைப் பகுதியில் தெரியும் அசைவுகளைக் கவனி. தாடை அசையும் விதத்தையும் பார்.

2. பூனை, நாய்—இவை தம் இரையை உண்ணும் பொழுது தாடைகளின் அசைவுகளைக் கவனி.

3. அணில் தானியத்தைக் கொறிப்பதையும், கொட்டைகளைப் பிடித்துக்கொண்டு உடைத்துப் பருப்பை உண்பதையும் பார்.

4. சில பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்—II

இப்பாடத்தில் இன்னும் சில பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்களையும் அவற்றிற்கேற்ற உடலமைப் பையும் தெரிந்துகொள்வோம்.

தவளை: இது தண்ணீரிலும், தரையிலும் வசிக் கக் கூடியது. இதன் உணவு சிறு பூச்சிகள், புழுக்கள், வண்டுகள், நத்தைகள் முதலி யன ஆகும். தவளை தன் இரை யைப் பிடித்து உட்கொள்ளும் விதம் விந்தையானது.

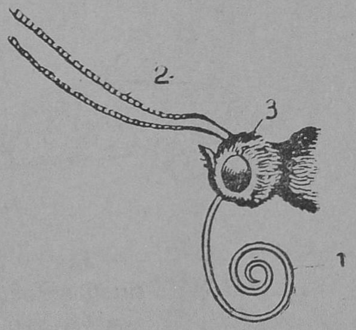
தவளையின் வாய் அகன்றிருக் கும். வாயில் இரு தாடைகள் உள்ளன. மேல் தாடையில் மட்டும் சிறு பற்கள், ஏராள மாய், பல வரிசைகளாகக் காணப்படும். இவை உண வைக் கடிப்பதற்கு உபயோக மாவதில்லை. இப்பற்கள் உள் நோக்கி வளைந்திருக்கும். இவ் விதம் வளைந்திருப்பதால் வாய்க் குள் சென்ற இரை தப்பி வெளிச் செல்லாமல் தடுப்பதற்கே இப் பற்கள் உதவுகின்றன.

படம் 13. தவளை தன் இரையைப் பிடித்தல்.

தவளையின் நாக்கின் அமைப் பிற்கும், நம் நாக்கின் அமைப் பிற்கும் வேறுபாடுள்ளது. நம் நாக்கு கீழ்த் தாடையோடு தொண்டைப் பக்கத்தில் சேர்க்கப்பட்டு, முன் பக்கத்தில் சேர்க்கப்படாமல் இருக்கிறது. ஆனல், தவளையின் நாக்கு முன்பக்கத்தில் தாடையுடன் சேர்க்

கப்பட்டு, உள்நோக்கி அமைந்திருக்கிறது. இவ்வித அமைப்பினால் தவளை, தன் நாக்கை எளிதாக வாய்க்கு வெளியே வெகுதூரம் நீட்ட முடியும். மேலும், அதன் நாக்கில் பசைபோன்ற ஒருவிதத் திரவம் இருக் கிறது. தவளை இரையைப் பிடிக்க முயலும்போது, திடீரென்று தன் நாக்கை வெளியே நீட்டுகிறது. பசையுள்ள நாக்கில் ஒட்டும் இரையை நாக்கினால் வளைத்து வாயினுள் இழுத்துக் கொள்ளும். உட்சென்ற இரை, பசையில் ஒட்டிக்கொண்டு விடுவதாலும், நாக்கு மடிந்து விடுவதாலும், வளைந்த பற்கள் தடுப்பதாலும், தப்பிச் செல்ல இயலாது. தவளை அந்த இரையை அப்படியே விழுங்கிவிடும்.

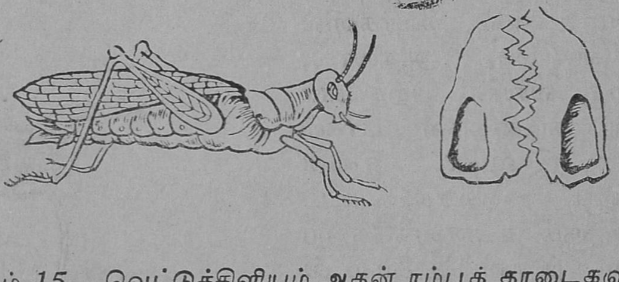
வண்ணத்துப் பூச்சி: இது திடப்பொருள்களை உணவாக உட்கொள்ள முடியாது; திரவங்களைத்தாம் உறிஞ்சிக் குடிக்க முடியும். இதன் உணவு, மலர்களில் உள்ள மது. ஆதலால், இதற்கு வாயில் பற்களோ வேறு கடினமான பாகங் களோ இல்லை. இவை களுக்குப் பதிலாக, உட் கொள்ளும் உணவுக்கேற்ற வாறு, இதன் தலையில் வாயின் தொடர்ச்சியாக ஒரு குழல் போன்ற உறுப்பு அமைந்துள்ளது. இதற் குக் **குழல்வாய்** அல்லது **உறிஞ்சு குழல்** என்று பெயர். தேவையான போது, வண் ணத்துப் பூச்சி, ஒரு மலரின் மீது உட்கார்ந்து, குழல் வாயை நீட்டி மலரினுள் செலுத்தி, அதிலுள்ள மதுவை உறிஞ்சிக் குடிக்கும். உணவைத் தேடாத மற்ற நேரங்களில் குழல் வாயைச்



படம் 14.
வண்ணத்துப்பூச்சியின்
தலை அமைப்பு.
1. குழல் வாய்
2. உணரிழைகள்
3. தலை

சுருட்டி வைத்துக் கொள்ளும். வண்ணத்துப் பூச்சி, கம்பளிப் புழுப் பருவத்திலிருக்கும்போது இக்குழல் இராது. ஏனெனில், அப்பருவத்தில் அதன் உணவு, இலைகளாகும். இலைகளைத் துண்டிக்கத் தாடைகள் அமைந்துள்ளன. வண்ணத்துப் பூச்சியாக மாறும் பொழுது அத்தாடைகள் மறைந்து குழல்வாய் உண்டாகிறது. இப்பூச்சி தன் உணர் இழைகளால் மலர்களின் வாசனையை அறிந்து செல்லும்.

வெட்டுக்கிளி அல்லது தத்துக்கிளி: இது பூச்சி இனத்தைச் சேர்ந்தது. இது புல் அடர்ந்த வெளி களில் வாழும்; அங்கு வளரும் புல்லையும் தளிர் இலை களையும் உணவாகக் கொள்ளும். இலைகளையும் புல்லை யும் கத்தரித்து அரைப்பதற்கேற்றவாறு வெட்டுக்கிளி

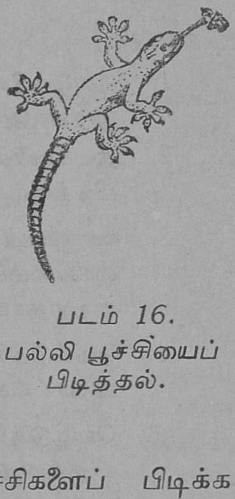


படம் 15. வெட்டுக்கிளியும் அதன் ரம்பத் தாடைகளும்

யின் வாய் அமைந்துள்ளது. இதன் வாயில் மேலுதடு ஒன்றும், ஒரு ஜதைத் தாடைகளும், ஒரு கீழ் உதடும் இருக்கின்றன. தாடைகளின் ஓரங்கள் ரம்பப் பற்கள் போல் இருக்கின்றன. இரண்டு உதடுகள் மேலும் கீழும் அசையும்; தாடைகள் பக்கவாட்டில் அசையும். இவ்வசைவுகளினால் வெட்டுக்கிளி, புல்லையும் இலைகளை யும் துண்டிக்கும். உதடுகள் இலைகளைப் பற்றிக்கொள்ள வும், தாடைகள் அவற்றைச் சிறு சிறு துண்டுகளாகக் கத்தரிக்கவும் உதவுகின்றன.

பல்லி : இது, வீடுகளில், கூரைகளின் உட்புறத்திலும், சுவர்களிலும் ஒட்டிக்கொண்டு விழாமல் வேகமாக நடமாடுவதைப் பார்க்கிறோம். ஈ, கொசு, கரப்பான் பூச்சி, விளக்குப் பூச்சி அல்லது அந்திப் பூச்சி முதலியவை பல்லியின் உணவாகும்.

ஒரு பூச்சியைக் கண்டதும், பல்லி, அதனருகில் வேகமாய் ஓடிச் சற்று நின்று, திறந்த வாயுடன் திடீரெனப் பூச்சிமீது பாய்ந்து கௌவுகிறது. இதன் நாக்கிலுள்ள பசையும், மேல் வாயிலுள்ள உள்நோக்கி வளைந்த சிறு பற்களும் இரை தப்பிச் செல்லாமலிருக்க உதவுகின்றன. வாயில் கௌவிய பூச்சி சிறியதாயின் அப்படியே எளிதில் விழுங்கிவிடும். கரப்பான் போன்ற பெரிய பூச்சியானால், பல்லி தன் தலையை இப்படியும் அப்படியும் அசைத்துப் பூச்சியைச் சுவரில் மோதிக் கொல்ல முயல்வதோடு, சிறிது சிறிதாக அதை உட்செலுத்தி விழுங்கிவிடும்.



படம் 16.
பல்லி பூச்சியைப் பிடித்தல்.

பல்லி சுவரில் உட்காரும் பூச்சிகளைப் பிடிக்க அதனருகே வேகமாக ஓடும்பொழுது கீழே விழுவதில்லை. இது வியத்தற்குரிய திறனல்லவா? பல்லியின் பாதங்களைப் பாருங்கள். ஒவ்வொரு பாதத்திலும் ஐந்து விரல்கள் உள்ளன. அவற்றின் அடிப் பக்கத்தில் அடுக்கு அடுக்காக மெல்லிய தோல்கள் உள்ளன. இவை **ஒட்டுந்தோல் மடிப்புகள்** எனப்படும். அடுத்தடுத்துள்ள தோல்களுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளியில் காற்று உண்டு. பல்லி தன் பாதங்களைச் சுவருடன் அழுத்தும்பொழுது தோல்களுக்கு இடையேயுள்ள காற்று வெளியேறி விடுகிறது. மறுபடியும் பாதத்தைச் சற்று தூக்கினாற்போல் செய்யும். தோல்களுக்கு இடை

வெளியில் வெற்றிடம் உண்டாகியிருப்பதால், வெளிக் காற்று பாதத்தைச் சுவருடன் அழுத்தி, பல்லி கீழே விழாமல் தடுக்கிறது.

பல்லி சுவரில் ஓடும்பொழுது, இரண்டு கால்களை அழுத்திக் கொண்டு மற்ற இரண்டையும் நகர்த்தும். ஒரே சமயத்தில் நான்கு கால்களையும் நகர்த்தாது. ஆகவே, அது கீழே விழுவதில்லை.

வினாக்கள்

1. தவளையின் நாக்கு எவ்வாறு அமைந்துள்ளது? இதன் அனுகூலம் என்ன?
2. தவளையின் உணவு என்ன? தவளை தன் இரையைப் பிடிக்கும் விதத்தை விவரி.
3. வண்ணத்துப் பூச்சியின் உணவு யாது? அதன் வாயமைப்பு எவ்வாறு அதன் உணவுக்கு ஏற்றதாயுள்ளது?
4. வெட்டுக்கிளியின் உணவு என்ன? அதை ஏன் 'தோட்டக்காரரின் பகை' என்று கூறுகிறோம்?
5. வெட்டுக்கிளியின் வாயமைப்பையும் அது உண்ணும் விதத்தையும் விவரி.
6. பல்லி கீழே விழாமல் சுவர்மீது எவ்வாறு ஓடுகிறது? இதனால் பல்லிக்கு என்ன அனுகூலம்?
7. பல்லியின் உணவு என்ன? அது எவ்வாறு தன் இரையைப் பிடித்து விழுங்குகிறது?
8. பொருத்துக:

பிராணி	உணவு
(1) வீட்டுப் பல்லி	(a) தளிர் இலைகள்
(2) தவளை	(b) மலரில் மது
(3) வண்ணத்துப் பூச்சி	(c) கரப்பான் பூச்சி
(4) வெட்டுக் கிளி	(d) நத்தை

செய்முறை வேலைகள்

1. குளக்கரையில் தவளை தன் இரையைப் பிடித்து உண்பதை பார்.

2. வீட்டுப் பல்லி எவ்வாறு சுவரில் உட்காரும் பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்கிறதென்று பார்.

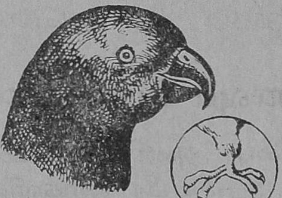
3. தோட்டத்திற்குச் சென்று வண்ணத்துப் பூச்சி, வெட்டுக்கிளி ஆகிய பிராணிகள் எவ்வாறு தம் உணவை உண்கின்றன என்பதை நேரில் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்.

5. சில பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்

முன் பாடங்களில் பசு, பூனை, அணில், தவளை வெட்டுக்கிளி, வண்ணத்துப்பூச்சி முதலிய பிராணிகளின் உணவுகளைப் பற்றியும், அவற்றின் வாயமைப்பும் வேறு சில உறுப்புக்களின் அமைப்பும் அவ்வுணவுகளுக்குத் தகுந்தபடி இருப்பதைப் பற்றியும் படித்தீர்கள். இப்பொழுது முக்கியமான சில பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்களையும், அலகுகளின் அமைப்பையும்பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம். பறவைகள் எல்லாம் ஒரே விதமான உணவைத் தின்பதில்லை. இவற்றிலும் சாகபட்சிணி, மாமிச பட்சிணி என்ற பிரிவுகள் உண்டு. சில பறவைகள் தானியங்களையே முக்கிய உணவாகக் கொள்கின்றன. வேறு சில பறவைகள் பழங்களையும் கொட்டைகளையும் தின்கின்றன. இன்னும் சில பறவைகள் புழுக்களையும் பூச்சிகளையும் புசிக்கின்றன. இறைச்சியை உட்கொள்ளும் பறவைகளும் இருக்கின்றன. இன்னும் சில பறவைகள் கிடைத்தவற்றை யெல்லாம் புசிக்கும் இயல்புள்ளவை. இவற்றிற்கெல்லாம் ஒரே மாதிரியான அலகுகள் அமைந்திருந்தால் சரிப்படாதல்லவா ? பறவைகளின் அலகுகள் பற்பல விதமாக அமைந்திருப்பதற்கு அவற்றின் உணவே முக்கிய காரணம் எனலாம். பொதுவாக எந்தப் பறவைக்கும் பற்கள் இல்லை. உறுதியான அலகுகளைக் கொண்டு உணவுப் பொருள்களைச் சிறு துண்டுகளாகச் செய்து விழுங்குகிறது.

மேலும் பறவைகள் தம் அலகுகளைப் பல வழிகளில் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. கூடு கட்டுதல், இறக்கைகளைக் கோதிக் கொள்ளுதல், குஞ்சுகளுக்கு உணவூட்டுதல், எதிரிகளுடன் போரிட அலகுகளை ஆயுதமாக உபயோகித்தல்—இவை சில வழிகளாம்.

கிளி : கிளியின் உணவு, பழங்களும் கொட்டைகளுமாகும். இதன் அலகுகள் குட்டையாயும் வலுவாயும், மேல் அலகு நுனியில் கீழ் நோக்கி வளைந்து கூராயும், கீழ் அலகு விளிம்பில் உளி போலவும் அமைந்திருக்கும். இரண்டு அலகுகளுக்கும் இடையில் கொட்டையை வைத்து அழுத்தும் பொழுது, பாக்குவெட்டியைப் போல் அவை கொட்டையை உடைத்துவிடும்.



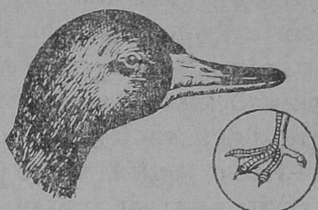
படம் 17. கிளியின் அலகுகளும் காலும்

குருவி, புரு : நெல், கோதுமை, சோளம் முதலிய தானியங்களை இப்பறவைகள் முக்கியமாக உண்ணுகின்றன. இவற்றின் அலகுகள் குட்டையாய்க் குவிந்திருக்கும்; நுனி சற்றுக் கூராயிருப்பதால் தானியங்களின் உமியைப் போக்கி உண்ண முடியும்.

கோழி : தானியங்களும் சிறு புழு பூச்சிகளும் கோழியின் உணவாகின்றன. தரையிலும் குப்பைகளிலும் கிடக்கும் தானியங்களையும் புழு பூச்சிகளையும் பொறுக்கி எடுக்க ஏற்றவாறு கோழியின் அலகுகள் குட்டையாகவும் நுனி கூர்மையாகவும் அமைந்துள்ளன. கோழி, தன் கால் நகங்களால் குப்பையைக் கிளறி அங்கே கிடைக்கும் இரையைப் பொறுக்கி எடுத்து உண்கிறது.

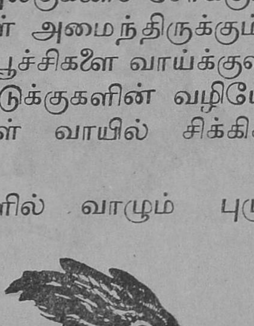
படம் 18. கோழியின் அலகுகளும் காலும்

வாத்து : வாத்து நீரில் நீந்தியும் தரையில் நடந்தும் செல்லக்கூடிய பறவை. நீரில் நீந்திச் செல்ல இதன் பாதங்களின் அமைப்பு வசதியாயுள்ளது. கால் விரல்கள் மெல்லிய தோலினல் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றைத் துடுப்புகளாக வாத்து பயன்படுத்தி நீந்துகிறது. நீரிலும் சேற்றிலும் இருக்கும் புழுக்கள், மீன் குஞ்சுகள் முதலியவை இப்பறவையின் உணவாகும். இதன் அலகுகள் நீண்டு அகன்று ஒரு கரண்டியைப்போல் தட்டையாயிருக்கும். அலகுகளைச் சேர்க்கும்பொழுது, ஓரங்களில் சிறு இடுக்குகள் அமைந்திருக்கும். சேற்றுடன் அல்லது நீருடன் புழு பூச்சிகளை வாய்க்குள் எடுக்கும்பொழுது, சேறும் நீரும் இடுக்குகளின் வழியே வெளியேறி விடும்; புழு பூச்சிகள் வாயில் சிக்கிக் கொள்ளும்.



படம் 19. வாத்தின் அலகுகளும் காலும்

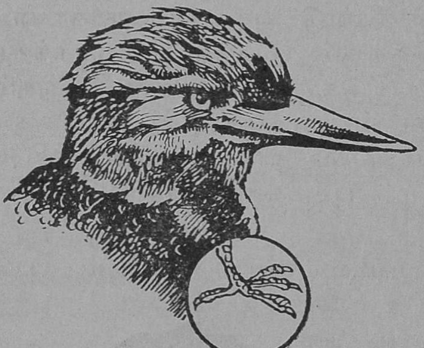
மரங்கொத்தி : மரப்பட்டைகளில் வாழும் புழு பூச்சிகள் இப்பறவையின் உணவாகின்றன. இதன் அலகுகள், நேராக நீண்டு கூர்மையாயுள்ளன. இதன் நாக்கு நீண்டு, நுனியில் வளைந்த கொக்கிகள் போன்ற அமைப்புடையதாயிருக்கிறது. மேலும், நாக்கில் பசை உண்டு. இதன் கால் விரல் கூர்மையான நகங்களைப் பெற்றுள்ளன; முன்னேக்கி இரண்டும் பின்னேக்கி இரண்டுமாக அமைந்துள்ளன. இவற்றின் உதவியால் இப்பறவை மரப் பட்டைகளைப் பற்றிக்கொண்டு மரம் ஏறவும்,



படம் 20. மரங்கொத்தியின் அலகுகளும் காலும்

ஓரிடத்தில் நிற்கவும் முடியும். மரங்கொத்தி தன் கூர்மையான அலகுகளால் மரங்களின் பட்டைகளைக் கொத்தி, உள்ளே புழு, பூச்சிகளுள்ள இடங்களைக் கண்டறிந்து, அவ்விடத்தில் துளை செய்கிறது. தன் நாக்கைத் துளையுள் செலுத்திப் புழு பூச்சிகளைக் கொக்கி அமைப்புகளாலும் பசையின் உதவியாலும் பிடித்து இழுத்து உண்கிறது. மரங்களுக்குக் கேடு செய்யும் புழு பூச்சிகளை அழிப்பதனால் இப்பறவையைத் தோட்டக்காரர் களின் நண்பன் என்று சொல்லலாம் அல்லவா ?

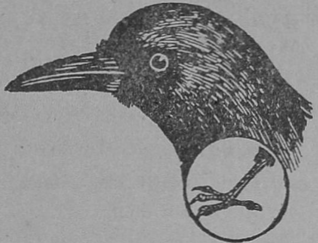
மீன் கொத்தி : நீரில் வாழும் மீன்களும் தவளை களும் இப்பறவையின் உணவாகும். இதன் அலகுகள் சற்று மெலிந்து நீண்டும், நுனி கூர் மையாயும் இருக்கும். இரு அலகுகளும் திறந்து மூடும் பொழுது, சாமணம் என்ற கருவியை நினைப்பூட்டும். இப் பறவை நீர்க்கரையி லுள்ள மரக்கிளையில் அமர்ந்து கொண்டு நீர் மட்டத்தைக் கவ னிக்கும். நீர் மட்டத் திற்கு அருகே மீன்வரும் பொழுது திடீரெனப் பாய்ந்து, அதை அலகுகளில் கௌவிக்கொண்டு மேலெழுந்து பறந்துவிடும். சில சமயங்களில் நீர் மட்டத்திற்கு அருகி லேயே பறந்து சென்று மீனைப் பிடிப்பதும் உண்டு.



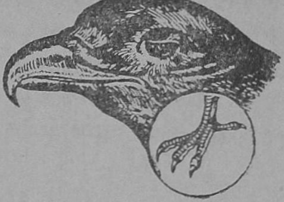
படம் 21. மீன்கொத்தியின் அலகுகளும் காலும்

காகம் : இறந்த பிராணிகளின் மாமிசம், செத்த எலி, நம் வீடுகளில் வெளியே எறியப்படும் உணவுக் கழிவுகள் முதலிய பலவித உணவுகளையும் காகம் தின்னும். இதைச் **சர்வ பட்சிணி** என்று கூறுவதுண்டு.

இதன் அலகுகள் சற்று நீண்டும், வலிமை பெற்றும் நுனி கூர்மையாயும் இருக்கும். இந்த அலகுகளால் தன் இரையைத் துண்டுகளாக்கி உண்ணும்.



படம் 22. காகத்தின் அலகுகளும் காலும்



படம் 23. பருந்தின் அலகுகளும் காலும்

பருந்து, கழுகு : இவை மாமிச பட்சிணிகள். எலி, பாம்பு, கோழிக்குஞ்சு முதலியவை இப்பறவைகளின் உணவாகும். இப்பறவைகளின் அலகுகள் வலுவுடையவை. அவை சற்று நீண்டு கூர்மையாயும், மேல் அலகு நுனி சற்றுக் கீழ் நோக்கி வளைந்துமிருக்கும். கால் நகங்கள் வலிமையும் கூர்மையும் உள்ளவை. இப்பறவைகள் கால் நகங்களால் இரையைப் பிடித்துக்கொண்டு அலகுகளால் மாமிசத்தைக் கிழித்து உண்ணும்.

வினாக்கள்

1. தானியங்களை உண்ணும் இரு பறவைகளைக் கூறு. அவற்றின் அலகுகள் எவ்வாறு தானியங்களை உண்ண ஏற்றவையாயுள்ளன ?
2. கிளியின் உணவு யாது ? அதன் அலகின் அமைப்பு எப்படியுள்ளது ?
3. மாமிச பட்சிணிகளான இரு பறவைகளைக் கூறு. அவற்றின் அலகுகளும் கால்களும் எவ்வாறு இரையைப் பிடித்து உண்ண உதவுகின்றன ?
4. வாத்து எவ்வாறு சேற்றிலுள்ள புழு, பூச்சிகளை உண்கிறது ? நீரில் நீந்துவதற்கு இது என்ன வசதியைப் பெற்றுள்ளது ?

5. மரங்கொத்தி எவ்வாறு தன் உணவைப் பெறுகிறது?
6. மீன் கொத்தியின் அலகுகள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன? அது எப்படித் தன் இரையைப் பிடிக்கிறது?
7. கோழியின் உணவு யாது? அதன் அலகுகளின் அமைப்பையும், அது உண்ணும் விதத்தையும் கூறு.
8. பொருத்தி எழுது :

பறவை	உணவு
(1) கிளி	இறைச்சி
(2) பருந்து	தானியங்கள்
(3) மரங்கொத்தி	பழம், கொட்டைகள்
(4) புறு	புழு, பூச்சிகள்

செய்முறை வேலைகள்

1. கோழி, குருவி, புறு போன்ற பறவைகளின் அலகுகளையும், அவை உணவு உட்கொள்ளும் விதத்தையும் கவனி.

2. குளக்கரைக்குச் சென்று, எவ்வாறு மீன் கொத்தி மீனைப் பிடிக்கிறது என்று பார்.

3. கிளியின் அலகுகளை உற்று நோக்கு.

4. வாத்தின் அலகுகளையும் அது குளங்குட்டைகளில் நீந்திச் சென்று, தன் இரையைப் பிடித்து உண்பதையும் உற்று நோக்கு.

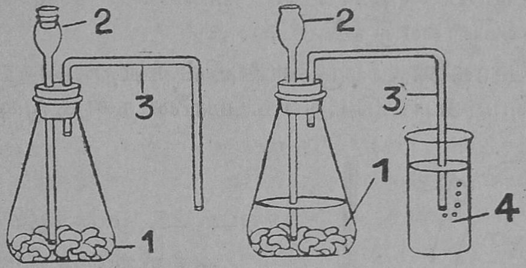
II சுவாசித்தல்

6. தாவரங்கள் சுவாசித்தல்

தாவரங்களில் சுவாச நிகழ்ச்சி : நாம் மூக்கினுல் சுவாசிக்கிறோம். நாம் சுவாசிப்பது வெளிப்படையாகத் தெரிகிறது. நம்மைப் போலவே பல பிராணிகளும் சுவாசிக்கின்றன. நாம் சுவாசிக்கும் பொழுது ஆக்ஸிஜன் வாயுவைப் பெற்று, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவை வெளிவிடுகிறோம். நாம் பெறும் ஆக்ஸிஜன் நம் திசுக்களில் ஆக்ஸிகரணம் நடைபெற உதவுகிறது. நாம் சுவாசிப்பதனுல் ஏற்படும் பயன் இதுதான். தாவரங்களிலும் இதே மாதிரியான ஒரு

வாயு மாற்றம் நடைபெறுகிறது. அவைகளும் ஆக்ஸி ஜனை உட்கொண்டு கார்பன் டை ஆக்ஸைடை வெளி விடுகின்றன. இதைச் சில பரிசோதனைகளால் காட்ட லாம்.

பரிசோதனை : படத்தில் காட்டியது போன்ற ஒரு கூம்புக் குடுவையில் ஒருநாள் ஊறவைத்த அவரை விதைகளைப் போடு. இவை முளைக்கும் விதைகள் ஆகும். குடுவையை இரட்டைத் துளை அடைப்பானுல் மூடு. ஒரு துளை வழியே வளைந்த ஒரு போக்குக் குழாயைச்



படம் 24. முளைக்கும் விதைகள் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை வெளிவிடல்.

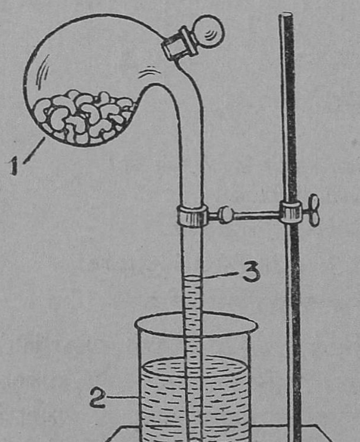
1. குடுவையில் முளைக்கும் விதைகள்.
2. திசில் புனல் 3. போக்குக் குழாய்
4. முகவையில் தெளிந்த சுண்ணும்புநீர்.

செருகு. மற்ரெரு துளை வழியாக ஒரு திசில் புனலைப் புகுத்து. திசில் புனலின் காம்பு குடுவையின் அடிவரை நீண்டிருக்க வேண்டும். இந்த ஏற்பாட்டைச் சுமார் நான்கு மணி நேரம் வைத்திரு. பிறகு போக்குக் குழாயின் வெளி முனையை ஒரு சிறு முகவையிலுள்ள தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரில் புகுத்து; திசில் புனல் வழியே நீரைச் சிறிது சிறிதாக ஊற்று. குடுவையிலுள்ள காற்று, நீரினுல் இடம் பெயர்ந்து, போக்குக் குழாய் வழி யாகத் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரில் குமிழியிட்டுச் செல்

லும். சுண்ணும்புத் தெளிவு உடனே பால்போல் கலங்கி வெண்ணிறமாகிறது. ஆகையால், குடுவைக் காற்றில் அதிக அளவு கார்பன் டை ஆக்ஸைடு கலந்திருக்கிறது என்று தெரிகிறது.

இப்பரிசோதனையிலிருந்து, முளைக்கும் விதைகள் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவை வெளிவிடுகின்றன என்று தெரிகிறது. குடுவையின் அடைப்பானைத் திறந்து, எரியும் மெழுகுவத்தி ஒன்றைக் குடுவையினுள்ளிருக்கும் காற்றில் புகுத்து. சுவாலை அணைந்துவிடுகிறது. ஆகையால், எஞ்சியுள்ள காற்றில் ஆக்ஸிஜன் இல்லை. முளைக்கும் விதைகள் ஆக்ஸிஜனைக் கிரகித்துக்கொண்டு விட்டன.

பரிசோதனை : ஒரு வாலையில், ஊறவைத்த அவரை விதைகளைப் போட்டு, அடைப்பானை நன்கு மூடிய பிறகு,



படம் 25. முளைக்கும் விதைகள் ஆக்ஸிஜனைக் கிரகித்தல்.

1. வாலையில் முளைக்கும் விதைகள்
2. எரிசோடா கரைசல்
3. கரைசல் வாலையினுள் ஏறி நிற்றல்

படத்தில் காட்டியதுபோல் அதை ஒரு தாங்கியில் நிறுத்து. வாலையின் கூர்முனையின் கீழ் ஒரு முகவையை அமைத்து, அதில் எரிசோடாவின் அடர்கரைசலை ஊற்று. அடைப்பான் பொருந்துமிடத்தில் சிறிது

வாசிலினேத் தடவு. இந்த ஏற்பாட்டைச் சில மணி நேரம் வைத்திருந்து அடிக்கடி கவனித்துப் பார். என்ன காண்கிருய்? முகவையிலுள்ள கரைசல் சிறிது சிறிதாக வாலையினுள் ஏறுகிறது. சுமார் நாலைந்து மணி நேரத்திற்குப் பிறகு கரைசல் வாலையில் ஏறுவது நின்று விடுகிறது.

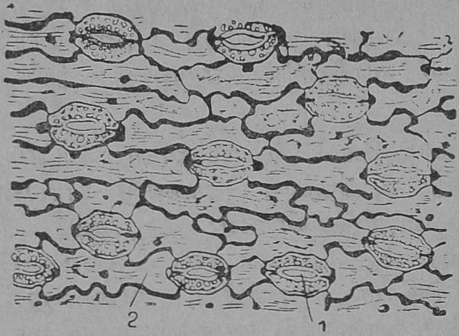
வாலையிலிருந்த காற்றில் ஆக்ஸிஜனை மட்டும் முளைக்கும் விதைகள் உட்கிரகித்துக் கொண்டு கார்பன் டை ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன; ஆனல் எரி சோடாவின் அடர் கரைசல், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவைக் கிரகித்துவிடுகிறது. எனவே, ஆக்ஸிஜன் கிரகிக்கப்பட்ட அளவுக்கு வாலையில் கரைசல் ஏறுகிறது.

மேலே செய்த இரண்டு பரிசோதனைகளிலிருந்தும் முளைக்கும் விதைகள் ஆக்ஸிஜனை உட்கொள்கின்றன என்றும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவை வெளிவிடுகின்றன என்றும் தெரிகிறது. நாம் சுவாசிக்கும் பொழுது நடைபெறும் நிகழ்ச்சியும் இம்மாதிரியானதே. ஆகையால், முளைக்கும் விதைகளும் சுவாசிக்கின்றன என்று அறிகிருேம்.

புதிதாகப் பறித்த இலைகள், இளந் தண்டுகள், மலர்கள், இளம் வேர்கள் முதலியவற்றை உபயோகித்து மேலே செய்த பரிசோதனைகளைத் திரும்பச் செய்; இவைகளும் சுவாசிக்கின்றன என்பதை நிரூபிக்கலாம். ஆகையால் தாவரங்களின் எல்லா உறுப்புக்களும் சுவாசிக்கின்றன.

தாவரங்களின் சுவாச உறுப்புக்கள்: ஓர் இலையின் மேல் தோலை மெல்லிய படலமாக உரித்து மைக்ரோஸ்கோப்பில் வைத்துப் பார்த்தால், அதில் பல நுட்பமான துளைகள் இருப்பதைக் காணலாம். இவற்றிற்கு **இலைத் துளைகள்** (Stomata) என்று பெயர். இவையே இலைகளின் சுவாச உறுப்புக்கள். தண்டுகளிலும் வேர்களிலும் நுட்பமான பட்டைத்

துளைகள் (Lenticels) இருக்கின்றன. இலைத் துளைகளுக்கும் பட்டைத் துளைகளுக்கும் உட்புறமாக

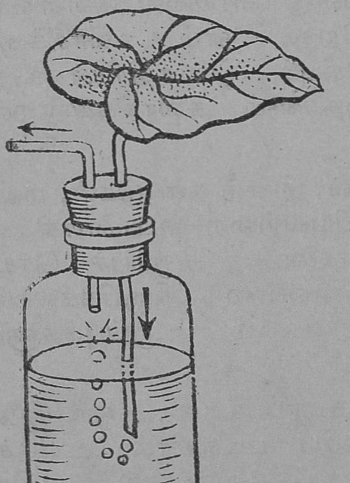


படம் 26.
மைக்ரோஸ்கோப்பில் இலைத்துளைகளின் தோற்றம்

1. இலைத்துளை
2. இலையின் செல்

நுட்பமான காற்றறைகள் இருக்கின்றன. வெளிக் காற்று இந்தக் காற்றறைகளை அடைந்து தாவர செல்களுக்கு ஆக்ஸிஜனைக் கொடுத்துவிட்டு, கார்பன்டை ஆக்ஸைடைப் பெற்றுக் கொண்டு வெளியேறுகின்றது. இலைத்துளைகளின் வழியே காற்று உட்செல்லக் கூடுமென்பதை ஒரு பரிசோதனையினால் அறியலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு புட்டியில் நீர் ஊற்றி இரு துளை அடைப்பானால் மூடு. ஒரு துளை வழியாக ஒரு பெரிய இலையின் (சேம்பு இலை) நீண்ட காம்பைச் செருகு. காம்பின் வெட்டு முனை நீரில் மூழ்கியிருக்க வேண்டும். மற்றொரு துளை வழியாக ஒரு வளைந்த கண்ணாடிக் குழாயைச் செருகு.



படம் 27. காற்று இலைத் துளைகளின் வழியே புகுந்து சென்று காம்பிலிருந்து வெளிவருதல்

தக்கைத் துளைகள் வழியே காற்றுப் புகாமல் வாஸிலினைத் தடவு. கண்ணாடிக் குழாயின் வழியே காற்றை உறிஞ்சு. நீரில் மூழ்கியிருக்கும் இலைக் காம்பின் வெட்டு முனையிலிருந்து காற்றுக் குமிழிகள் வருவதைப் பார். எவ்வளவு நேரம் உறிஞ்சினாலும் காம்பு முனையிலிருந்து காற்றுக் குமிழிகள் வருகின்றன. இலைத் துளைகள் வழியாக, இலையின் உட்புறம், காம்புப் பகுதி ஆகியவற்றினூடே சென்று காம்பு முனை வழியே காற்று வெளிவருகிறது என அறியலாம்.

ஒரு தாவரத்தின் சுவாசித்தலில் பெரும்பகுதி இலைகளில்தாம் நடைபெறுகின்றது. எனவே இலைத் துளைகளே தாவரத்தின் முக்கியமான சுவாச உறுப்புக்களாகும்.

வினாக்கள்

1. முளைக்கும் விதைகள் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவை வெளிவிடுகின்றன என்பதை எப்படிக் காட்டலாம்?
2. முளைக்கும் விதைகள் ஆக்ஸிஜனை உட்கிரகிக்கின்றன என்று எந்தப் பரிசோதனையால் நிரூபிக்கலாம்?
3. இலைகள் சுவாசிக்கின்றன என்று எவ்வாறு காட்ட முடியும்?
4. ஒரு தாவரத்தின் இலைகளிலும் தண்டுகளிலும் காணப்படும் சுவாச உறுப்புக்கள் யாவை?
5. இலைகளில் இலைத்துளைகள் இருப்பதை எப்படி நிரூபிக்கலாம்? பரிசோதனையை விவரி.

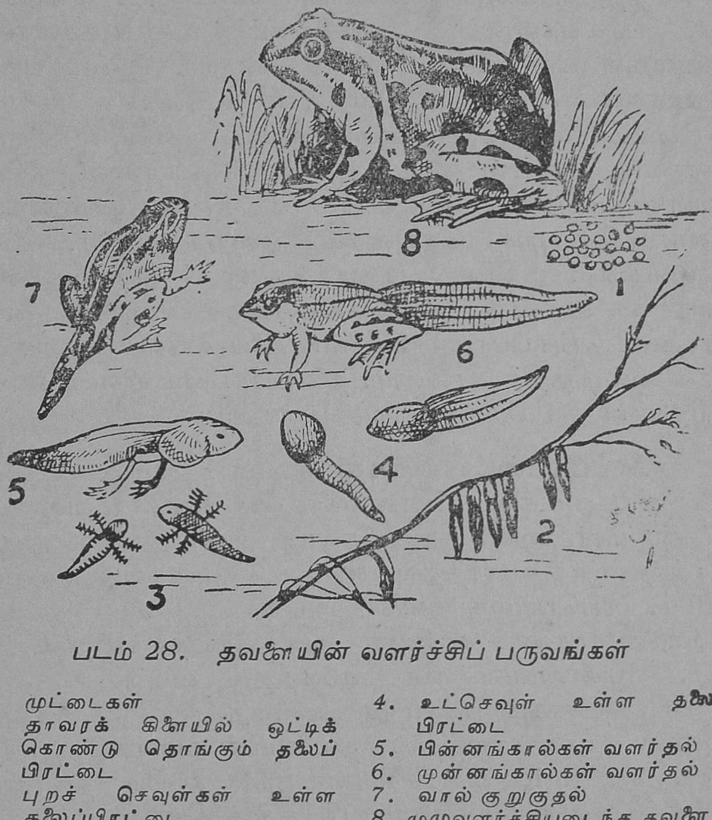
III பிறத்தலும் வளர்தலும்

7. தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்

உருமாற்றம்: பசு கன்று போடுகிறது. பிறந்த கன்றின் உருவம் பசுவின் உருவத்தை ஒத்திருக்கிறது. இதே போல நாய், பூனை, எலி முதலிய பிராணிகள் பிறக்கும்பொழுது பெற்றோர்களின் உருவத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. பல பிராணிகள் முட்டையிடுகின்றன. பறவைகள், பாம்பு, பல்லி, தவளை, பூச்சிகள் முதலியன முட்டையிடும் பிராணிகளாகும். சில நாட்களில் முட்டை உடைந்து குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன. பறவைக் குஞ்சுகள் பெரும்பாலும் பெற்றோர்களை உருவத்தில் ஒத்திருக்கின்றன. பாம்பு, பல்லி போன்றவற்றின் குட்டிகளும் அவ்வாறே பெற்றோர்களை ஒத்த உருவம் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் தவளை, பூச்சிகள் இவற்றின் பிறப்புருவம் பெற்றோர்களின் உருவங்களை ஒத்திருப்பதில்லை. வண்ணத்துப் பூச்சி, பட்டுப் பூச்சி, ஈ, கொசு போன்ற பூச்சிகளின் முட்டைகளிலிருந்து புழுக்கள் போன்ற உருவமுடைய பிராணிகளே வெளிவருகின்றன. இவற்றிற்கும், பெற்றோர்களின் உருவங்களுக்கும் சிறிதும் ஒற்றுமையில்லை. நாளடைவில் இவற்றின் உருவங்களில் சில மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு முடிவில் பூச்சி உருவம் பெறுகின்றன. தவளையும் இதேபோல முட்டையிலிருந்து வெளிவரும்பொழுது தாய்த் தவளை போலிராது; வளர்ச்சியுறும்பொழுது பல உருவ வேறுபாடுகளைப் பெற்று முடிவில் தாய்த் தவளை போன்ற உருவத்தை அடைகிறது. இத்தகைய மாறுதல்களுக்கு **உருமாற்றம்** (Metamorphosis) என்று பெயர். இப்பாடத்தில் தவளையின் உருமாற்றத்தைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

முட்டையிலிருந்து தலைப்பிரட்டை: தவளை குளங் குட்டைகளில் வாழும் பிராணி; தரையிலும் வாழக்

கூடியது. பெண் தவளை நீரில் ஆயிரக்கணக்கான **முட்டைகளை** இடும். முட்டைகள் சிறு கடுகு போன்றிருக்கும்; இவை ஒரு பசை போன்ற திரவத்தினுல் ஒன்ருேடொன்று ஒட்டிக்கொண்டு, கூட்டங் கூட்டமாக



படம் 28. தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்

1. முட்டைகள்
2. தாவரக் கிளையில் ஒட்டிக் கொண்டு தொங்கும் தலைப் பிரட்டை
3. புறச் செவுள்கள் உள்ள தலைப்பிரட்டை
4. உட்செவுள் உள்ள தலைப் பிரட்டை
5. பின்னங்கால்கள் வளர்தல்
6. முன்னங்கால்கள் வளர்தல்
7. வால் குறுகுதல்
8. முழுவளர்ச்சியடைந்த தவளை

நீரில் மிதப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். சூரிய வெப்பத்தினுல் முட்டைக் கரு வளர்ச்சி யடையும். சுமார் பத்து நாட்களில் முட்டையிலிருந்து குஞ்சு வெளிப்படும். இந்தக் குஞ்சுக்குத் தலையும் வாலும்தான் உண்டு;

முதலில் வாய் இராது; கண்களும் இரா. கரையோரமாக நீரில் வளரும் தாவரத்தின் இலையிலோ, கிளையிலோ இது ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். தவளைக் குஞ்சுக்குத் **தலைப்பிரட்டை** என்று பெயர். சுமார் நான்கு நாட்களில் இதற்கு வாயும் கண்களும் உண்டாகும். தலையின் இரு பக்கங்களிலும் சுவாசிக்கும் உறுப்புக்களான **செவுள்கள்** வெளிப்புறமாகத் தோன்றும். இவை **புறச் செவுள்கள்** எனப்படும். இவற்றின் உதவியால் தலைப்பிரட்டை நீரில் கரைந்துள்ள பிராணவாயுவை எடுத்துக் கொண்டு, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவை நீரில் வெளிவிடும். சுமார் ஒரு வார காலத்தில் **உட்செவுள்கள்** உண்டாகி, புறச் செவுள்கள் மறைந்துவிடும். உட்செவுள்களும் நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனைச் சுவாசிக்க உதவும். உட்செவுள்கள் உண்டான தலைப்பிரட்டை பெரும்பாலும் மீனைப் போலவே இருக்கும். வாலினால் நீந்திச் செல்லும். தலைப்பிரட்டையின் உணவு நீரிலுள்ள நுட்பமான தாவரங்களாகும்.

தலைப்பிரட்டையிலிருந்து தவளை : நாளடைவில் தலைப்பிரட்டைக்குப் பின்னங்கால்கள் தோன்றி வளரும். இதன் மார்பினுள் நுரையீரலும் உண்டாகும். நுரையீரல் நன்ருக வளர்ந்தவுடன் உட்செவுள்கள் மறைந்துவிடும். இப்பொழுது தவளை அடிக்கடி நீர்மட்டத்திற்கு வந்து சாதாரணக் காற்றை நுரையீரல்களால் சுவாசிக்கும். முன்னங்கால்கள் முளைத்து வளரும்; வால் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து மறைந்து விடும். சுமார் மூன்று மாதக் காலத்தில் தவளையின் வளர்ச்சி பூர்த்தியாகிறது. முழு வளர்ச்சியடைந்த தவளை தரையில் தத்திச் சென்று பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்று வாழும்.

தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்களைச் சுருக்கமாக, (1) முட்டை, (2) தலைப்பிரட்டை, (3) முழுவளர்ச்சியடைந்த தவளை என்று கூறலாம். சிறிது விரிவாகத் தலைப்பிரட்டையின் வளர்ச்சிப் பருவங்களையும் சேர்த்து,

(1) முட்டை, (2) கண்ணும் வாயுமில்லாத தலைப் பிரட்டை, (3) புறச் செவுள் உள்ள தலைப்பிரட்டை, (4) உட்செவுள் உள்ள தலைப்பிரட்டை, (5) முழு வளர்ச்சியடைந்த தவளை என்றும் கூறலாம்.

வினாக்கள்

1. உருமாற்றம் என்றால் என்ன? உருமாற்றம் அடையும் சில பிராணிகளைக் கூறு.
2. தவளை முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சு எப்படியிருக்கும்? அதன் பெயர் என்ன?
3. தலைப்பிரட்டை வளர்ச்சியடைந்து தவளை ஆவதை விவரி.
4. தவளை எப் பருவத்தில் மீனைப் போலுள்ளது?
5. தலைப்பிரட்டைக்கும் தவளைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளைக் கூறு.

செய்முறை வேலைகள்

1. மழைக் காலத்தில் குளங்குட்டைகளுக்குச் சென்று பார். தவளை முட்டைகள், வெவ்வேறு நிலைகளில் தலைப் பிரட்டைகள், சிறு தவளைகள் முதலியவற்றைக் கவனி.

2. மீன்களை வளர்ப்பதுபோல், பெரிய கண்ணாடித் தொட்டியில் நீர் நிரப்பி, தவளை முட்டைகளைக் கொணர்ந்து அதில் விடு. வெய்யில் படும்படி தொட்டியை வைத்துக் கவனித்து வா. தொட்டி நீரில் சில நீர்த் தாவரங்கள், பாசி முதலியவற்றையும் போட்டு வை. முட்டைகள் பொரிந்து வெளிவரும். தலைப்பிரட்டைகளின் வளர்ச்சியைக் கவனி.

8. பிராணிகளின் வெளியேற்றம்

நம் நாட்டின் சமவெளிப் பிரதேசங்களில் கோடைக்கால உஷ்ண நிலை மிகவும் உயர்ந்து பொறுக்க முடியாததாகிவிடுகிறது. அப்பொழுது, வசதியுள்ள சிலர் உதகமண்டலம், கோடைக்கானல் முதலிய இடங்களுக்குச் சென்று விடுகிறார்கள். கோடையின் கடுமை குறைந்தவுடன் அவர்கள் தம் இடங்களுக்குத் திரும்புகிறார்கள். ஆண்டுதோறும் அவர்கள் இவ்

வாறு சென்றுவருகிறார்கள். ஏறத்தாழ இம்மாதிரியான ஒரு பயணம் சில பிராணிகளிடத்தும் காணப்படுகிறது.

உங்கள் ஊரில் பல வகையான பறவைகளைப் பார்க்கிறீர்கள். அந்தப் பறவைகளை நீங்கள் ஓர் ஆண்டில் எல்லா நாட்களிலும் பார்க்கிறீர்களா என்பதை நினைத்துப் பாருங்கள். உதாரணமாக நாரையை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள்; இப்பறவையை நம் ஊர்களில் ஆண்டு முழுதும் பார்க்க முடியாது. பெரும்பாலும் நாரைகளை செப்டம்பர் மாதம் முதல் நவம்பர் அல்லது டிசம்பர் வரை பார்க்கிறோம். இந்தக் காலமுடிவில் அவை தம் பழைய இடங்களுக்கே போய் விடுகின்றன. மீண்டும் அடுத்த ஆண்டில் செப்டம்பர் மாதத்தில் நம் ஊர்களில் அவற்றைக் காணலாம். இவ்வாறு பிராணிகள் சில காலங்களில் தாம் வாழும் பிரதேசங்களை விட்டு, நூற்றுக்கணக்கான கிலோ மீட்டர்களுக்கு அப்பாலுள்ள இடங்களுக்குச் சென்று சில மாதங்கள் தங்கிவிட்டு மீண்டும் தம் பழைய இடங்களுக்குச் செல்லும் நிகழ்ச்சிக்குப் பிராணிகளின் **வெளியேற்றம் (அல்லது இடம் பெயர்ந்து மீளல்)** (migration) என்று பெயர்.

பிராணிகளில் எந்த எந்த இனங்கள் வெளியேற்றம் செய்கின்றன, அவை வெளியேற்றம் செய்யக் காரணங்கள் என்ன, வெளியேற்றம் செய்யும் முறை என்ன, பிராணிகளின் வெளியேற்றம் பற்றிய விவரங்கள் எவ்வாறு அறியப்படுகின்றன — ஆகியவை பற்றி இப்பாடத்தில் ஓரளவு தெரிந்துகொள்வோம்.

பிராணிகள் வெளியேற்றம் செய்வதற்குப் பின் வரும் காரணங்களை முக்கியமாகக் கூறலாம்: (1) அவற்றின் வாழ்விடங்களின் சீதோஷ்ண நிலை மாறுதல், (2) அவ்விடங்களில் பருவ மாறுபாட்டினால் போதிய உணவு கிடைக்காதிருத்தல், (3) இனவிருத்தி செய்தலுக்கு (முட்டையிடுவதற்கு) வேறு சூழ்நிலை தேவையாயிருத்தல்.

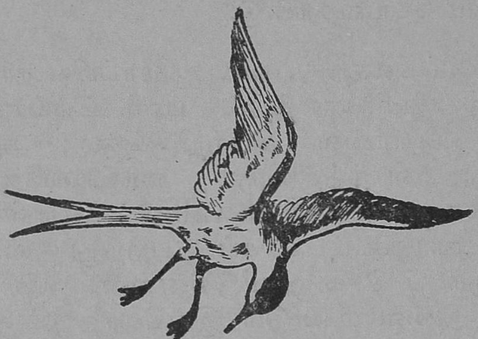
பெருமளவில் வெளியேற்றம் செய்யும் பிராணிகள் பறவையினங்களேயாகும். சில மீன் இனங்களும், எல்க் (Elk), ஸீல் (seal) போன்ற ஒரு சில விலங்குகளும் வெளியேற்றம் செய்வதுண்டு.

பறவைகள் : இங்கிலாந்து, வட ஐரோப்பிய நாடுகள் முதலியவற்றில் குளிர்காலத்தில் பனி பெய்யும். மரங்களும் பனிப் போர்வை பெற்றிருக்கும்; அக்காலத்தில், அங்கு, வாழ்ந்துவரும் **நைட்டிங்கேல்** (Nightingale), **தூக்கணாங்குருவி** (Swallow) போன்ற பறவைகள் கூட்டங் கூட்டமாகப் பறந்து வட ஆப்பிரிக்க நாடுகளுக்குச் சென்று விடுகின்றன. குளிர் காலங் கழிந்தபின் அவை மீண்டும் இங்கிலாந்துக்குச் சென்று விடுகின்றன.

இமயமலைப் பிரதேசத்தில் வாழும் **காட்டுக்கோழி** (Woodcock), 'கிரௌண்ட் திரஷ்' (Ground Thrush) போன்ற பறவைகளும், இமயமலைக்கு வடக்கே திபெத், ஸைபீரியா போன்ற இடங்களில் வாழும் சில பறவைகளும் குளிர்காலம் தொடங்கும் பொழுது ஆயிரக் கணக்கான மைல்கள் தெற்கு நோக்கிப் பறந்து தென்னிந்தியா, தென் ஆப்பிரிக்கா போன்ற இடங்களுக்குச் சென்று சில மாதங்கள் தங்குகின்றன. குளிர் காலம் கடந்தபின் மீண்டும் தம் பழைய இருப்பிடங் களுக்குச் சென்றுவிடுகின்றன. நாரைகள் இவ்வாறு நம் ராஜ்யத்திற்கு வரும் பறவையினங்களில் ஒன்றாகும்.

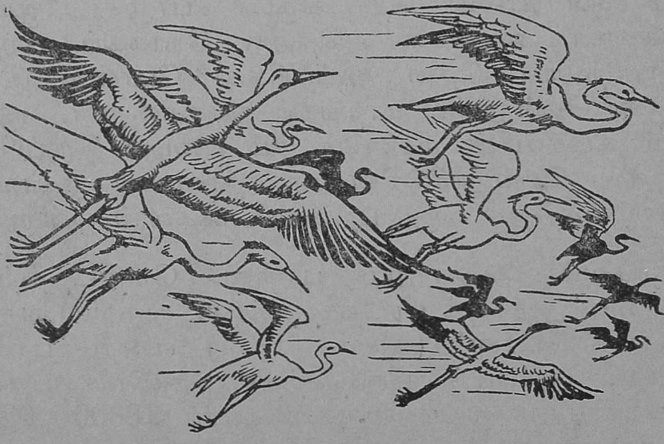
மிகவும் அதிகதூரம் பறந்து வேறிடத்திற்குச் செல்பவை ஆர்க்டிக் பிரதேசத்தில்(வடதுருவம்) வாழும் 'ஆர்க்டிக் டெர்ன்' (Arctic Tern) என்ற பறவைகளாகும். ஆர்க்டிக் பிரதேசத்தில் குளிர்ப் பருவம் தொடங்கியதும் இப்பறவைகள் சுமார் 18000 கிலோ மீட்டர் தூரம் பறந்து பூமியின் தென் துருவமான அண்டார்க்டிக் பிரதேசத்திற்குச் சென்றுவிடுகின்றன.

வட துருவத்தில் குளிர்ப்பருவமாயிருக்கும்பொழுது தென்துருவத்தில் கோடைப் பருவமாதலால், இப் பறவைகள் வாழ வசதியான சூழ் நிலையைப் பெறுகின்றன. தென் துருவத்திற்குக் குளிர் காலம் தொடங்கும் பொழுது, வட துருவப் பிரதேசத்தில் கோடைப் பருவம் தொடங்குவதால், இப்பறவைகள் மீண்டும் பறந்து ஆர்க்டிக் பிரதேசத்தை அடைகின்றன.



படம் 29. ஆர்க்டிக் டெர்ன்

பறவைகள் வெளியேற்றம் செய்யும் பொழுது கூட்டங் கூட்டமாகப் பறந்து செல்லும். மணிக்கு



படம் 30. வெளியேற்றத்தில் பறவைகள் கூட்டமாகப் பறந்து செல்லல்.

150 கி. மீ., 200 கி. மீ., போன்ற வேகத்தில் இவை பறக்கும். திசை தவருமல் பறந்து தாம் செல்ல வேண்டிய இடங்களை அடையும். வெளி யேற்றம் செய்ய வேண்டிய காலம், செல்ல வேண்டிய திசை, இறங்கவேண்டிய இடம் முதலியவற்றை இப் பறவைகள் தமக்கு அமைந்துள்ள **உள்ளுணர்வினுல்** (Instinct) தெரிந்து கொள்கின்றன என்று கூறலாம்.

பறவைகளின் வெளியேற்றம் பற்றிய விவரங் களை அறிவதற்குத் தற்காலத்தில் **'பறவைக்கு வளைய மிடுல்'** (Bird-banding) என்ற ஒரு முறையைக் கையாளுகின்றனர். வெளியேற்றம் செய்யும் சில பறவை களைப் பிடித்து, அவற்றின் கால்களில் இலேசான அலுமினியத் தகடு அல்லது பிளாஸ்டிக் தகடுகளைக் கட்டிவிடுவர். தகடுகளில், அப்பறவைகள் புறப்படு மிடம், காலம், தகடுகட்டியவரின் பெயர் ஆகிய விவரங்கள் பொறிக்கப்பட்டிருக்கும். அப்பறவைகள் வெளியேற்றம் செய்யும்பொழுது சில இடங்களில் தங்கிச் செல்லலாம்; அங்கு அவற்றை யாரேனும் பிடித்தால், அவர் அப்பறவைகள் பற்றிய செய்திகளை (பிடித்த இடம், தேதி முதலியன), வளைய மிட்டவருக்கு அனுப்பி வைப்பார். இவ்வாறு, வெளியேற்றம் செய்யும் பறவைகள் செல்லும் வழி, போய்ச்சேர்ந்த இடம் முதலிய விவரங்கள் அறியப்படுகின்றன. இந்த முறையை ஆடுபான் (Audubon) என்ற அமெரிக்கர் முதலில் துவக்கிவைத்தார். மேனுடுகளில் பலர் இத் துறையில் ஈடுபட்டுப் பறவைகளின் வெளியேற்றம் பற்றிய பல செய்திகளைச் சேகரித்து வருகிருர்கள்.

மீன்கள் : பறவைகளுக்கு அடுத்தபடியாக, வெளி யேற்றம் செய்யும் பிராணிகளில் மீன்களைக் கூறலாம். மீன்கள் இனப்பெருக்கம் செய்ய(முட்டையிட)த் தகுந்த சூழ்நிலையை நாடிச் செல்வதுதான் இவற்றின் வெளி யேற்றத்திற்குக் காரணம்.

ஈல் (Eel) என்ற மீன்கள், ஆறுகளில் வாழும். ஆனல் இவை முட்டையிடும் காலத்தில் கூட்டங் கூட்டமாக நீந்திச் சென்று கடல் நீரில் முட்டை யிடுகின்றன. முட்டையிட்ட பின், இவை மீண்டும் ஆற்றுநீரை எதிர்த்து நீந்திப் பழைய இடங்களுக்கே வந்து விடுகின்றன. அட்லான்டிக் கடலில் விழும் ஆறுகளில் இம்மாதிரியான வெளியேற்ற நிகழ்ச் சியைக் காணலாம். முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகள் சில காலம் கடலில் வாழ்ந்தபின் தம் பெற்ருேர் வாழும் ஆறுகளுக்கே சென்று விடுகின்றன.

சால்மன் (Salmon) என்னும் கடல்மீன்கள், ஆறுகளை எதிர்த்து நீந்திச் சென்று ஆற்றுநீரில் முட்டையிட்டு விட்டுக் கடலுக்குத் திரும்பிவிடுகின்றன. நம் நாட்டில் காவிரி, கோதாவரி போன்ற நதிகளில் சில கடல்மீன்கள் வந்து முட்டையிடுகின்றன. முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் மீன்கள் சிறிது காலத்திற்குப் பிறகு தாமே (உள்ளுணர்வினுல்) கட லுக்குச் சென்று விடுகின்றன.

விலங்குகள் : பறவைகளையும் மீன்களையும் தவிர ஒரு சில விலங்குகளும் வெளியேற்றம் செய்கின்றன. வட அமெரிக்க மலைச்சாரல்களில் வாழும் **எல்க்** (Elk) என்ற ஒருவகை மான்கள், கோடைக்காலத்தில் மலை உச்சிக்குச் சென்று விடுகின்றன; குளிர்காலத்தில் பள்ளத்தாக்குகளுக்கு இறங்கி விடுகின்றன. தகுந்த சீதோஷ்ண நிலையை நாடி இவ்வாறு செல்கின்றன.

ஸீல் (Seal), திமிங்கிலம் என்ற கடல் விலங்குகள், ஆர்க்டிக் பிரதேசத்தில் வாழ்பவை. கடுங்குளிர் காலத் தில், இவை தெற்கே வெப்ப நீரோட்டமுள்ள கடற்பகுதி களுக்குச் செல்கின்றன. உஷ்ண நிலை மாறும்பொழுது இவை மீண்டும் வடக்கே சென்றுவிடும்.

வேடன்தாங்கல் : அயல் நாடுகளிலிருந்து தென் னிந்தியாவுக்கு வரும் பறவைகளைப் பார்ப்பதற்கு நீங்

கள் **வேடன்தாங்கல்** என்ற இடத்திற்குச் செல்ல வேண்டும். செங்கல்பட்டு மாவட்டத்திலுள்ள இச்சிற்றூரில் ஒரு பெரிய ஏரி உள்ளது. ஏரியினுள் நூற்றுக் கணக்கான கடம்ப மரங்கள் வளர்ந்துள்ளன. மழைக் காலத்தில் (ஐப்பசி, கார்த்திகை, மார்கழி மாதங்கள்) இவற்றின் அடிமரங்கள் நீரில் மூழ்கியிருக்கும். திபெத், ஸைபீரியா போன்ற இடங்களிலிருந்து வந்துள்ள ஆயிரக் கணக்கான பறவைகள் இம்மரங்களில் கூடு கட்டிக் குஞ்சு பொரிக்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் நீர்க் கோழிகள், பெருநாரைகள், ஸ்பூன் வடிவ அலகு நாரைகள் போன்ற நீர்ப்பறவைகளே. இவற்றிற்கும் குஞ்சுகளுக்கும் தேவையான மீன், நண்டு, தவளை போன்ற உணவு ஏரியிலேயே கிடைப்பதனால், இந்த இடத்திற்கு அப்பறவைகள் ஆண்டுதோறும் வந்து செல்கின்றன. இங்குள்ள பறவைகளை யாரும் சுட்டுக் கொல்லக் கூடாது. தூரத்திலிருந்து இவற்றை பார்க்கலாம். அரசாங்கம் இப்பறவைகளுக்குப் பாதுகாப்பளித்துள்ளது.

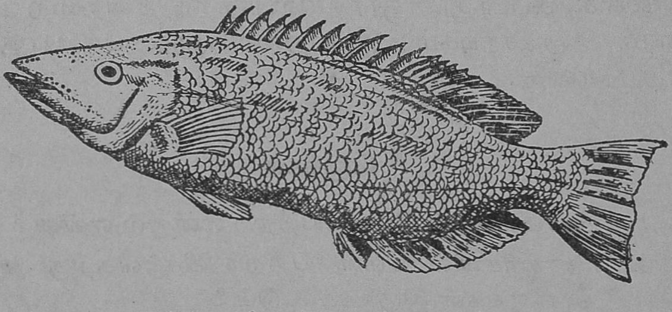
வினாக்கள்

1. *பிராணிகளின் வெளியேற்றம் என்றால் என்ன ?*
2. *பிராணிகளில் வெளியேற்றம் நிகழ்வதற்கு என்ன காரணங்கள் இருக்கக் கூடும் ?*
3. *வெளியேற்றம் செய்யும் பறவை இனங்களுக்கு மூன்று உதாரணங்கள் கொடு.*
4. *ஆர்க்டிக் டெர்ன் என்ற பறவையின் வெளியேற்றம் பற்றிக் குறிப்பெழுது.*
5. *பறவைகள் வெளியேற்றம் செய்யும் முறைபற்றிக் குறிப்பெழுது.*
6. *பறவைகளின் வெளியேற்றம் பற்றிய விவரங்கள் எவ்வாறு சேகரிக்கப் படுகின்றன ?*

7. வேடன் தாங்கலுக்கு எங்கிருந்தெல்லாம் பறவைகள் வருகின்றன? அவை என்ன காரணத்திற்காக வெளியேற்றம் செய்து. அவ்விடத்தில் தங்கு கின்றன?
8. மீன் இனங்களில் வெளியேற்றம் எதற்காக நிகழ் கிறது? இரண்டு உதாரணங்கள் கொடு.
9. விலங்குகளில் வெளியேற்றம் செய்யும் இரண்டு கூறு. அவை எப்பொழுது ஏன் வெளியேற்றம் செய்கின்றன என்பதையும் குறிப்பிடு.

9. மீன் வளர்ப்புக் கலை

மீனின் உடலமைப்பு: மீனின் உடலமைப்பு அது நீரில் வாழ்வதற்கு மிகவும் ஏற்றதாக இருக்கிறது. மீனின் உடல், தலைப்பகுதியும் பின்பகுதியும் குறுகி, நடுப்பருத்து, ஓர் ஓடம் போன்றுள்ளது. நீரைக்



படம் 31. மீனும் அதன் துடுப்புகளும்

கிழித்துக் கொண்டு எளிதில் நீந்த இந்த அமைப்பு வசதியாயுள்ளது. இதன் வால்பகுதி தட்டையாக ஒரு துடுப்பைப்போல் அமைந்துள்ளது. மேலும், கழுத்து, மார்பு, முதுகு முதலிய இடங்களிலும் விசிறிபோன்ற வேறு துடுப்புகளும் (Fins) உள்ளன. இவற்றில் வால் துடுப்பு மிகவும் முக்கியமானது. அதனால் நீரைப் பின்னோக்கித் தள்ளி மீன் வேகமாக முன்னேறிச் செல் லும். இதன் உதவியாலேயே இடப்புறம் அல்லது

வலப்புறம் திரும்பிச் செல்லவும் முடியும். கழுத்து, மார்புத் துடுப்புகள் சமநிலை தவருமல் நீந்த உதவு கின்றன. முதுகுத் துடுப்பும் பின் துடுப்பும், மீனின் உடல் மேல் கீழாகப் புரண்டு விடாமலிருக்க உதவு கின்றன.

மீனின் மேல்தோலில் உடலை ஒட்டி அடுக்கடுக் காகச் செதில்கள் அமைந்துள்ளன; இவை மீனுக்குப் பாதுகாப்பாக உள்ளன.

நீரில் கரைந்திருக்கும் காற்றைச் சுவாசிக்க, செவுள் கள் அமைந்திருக்கின்றன. ஆகையால், மீன் நீருக்கு வெளியே வரவேண்டிய தேவையே இல்லை.

மீனைப் பலர் தம் உணவுடன் சேர்த்துக் கொள் கிருர்கள். மீன் இறைச்சியில் புரோட்டீன், சிறிது கொழுப்பு, A, D வைட்டமின்கள் ஆகியவை உண்டு. ஆகவே, மீன் மனிதர்களுக்கு ஒரு சத்தான உணவா கிறது. உணவாகப் பயன்படுத்திய பாகங்களைத் தவிர எஞ்சிய கழிவுகள் சில பயிர்களுக்கு நல்ல எருவா கின்றன. காட் (Cod), சுருமீன் (Shark) போன்ற சில மீன்களின் கல்லீரலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் எண் ணெயில் ஏராளமான A, D வைட்டமின்கள் உண்டு. இவ்வாறு மீனுக்குப் பல உபயோகங்கள் இருப்பதனுல், பல நாடுகளில் மீன் பிடித்தல் ஒரு முக்கியத் தொழிலா யுள்ளது. தற்காலத்தில் ஆண்டுதோறும் பல கோடிக் கணக்கான டன்கள் எடையுள்ள மீன்கள் கடல்களி லிருந்தும் பிற நீர்நிலைகளிலிருந்தும் பிடிக்கப்படு கின்றன. இவ்வாறு வரையறை யில்லாமல் மீன் பிடித் தால், மீனின் வமிசமே அழிந்துவிடக் கூடும். இதைத் தடுப்பதற்கு ஸ்பென்ஸர் புல்லர்டன் பேர்டு (Spencer Fullerton Baird) என்பவர் மீன் வளர்த்தல் கலையை முதலில் தொடங்கினுர்.

மீன் பண்ணைகள் : இயற்கை நீர்நிலைகளில் மீன் கள் இடும் முட்டைகளில் பெரும்பகுதி அழிந்து விடு

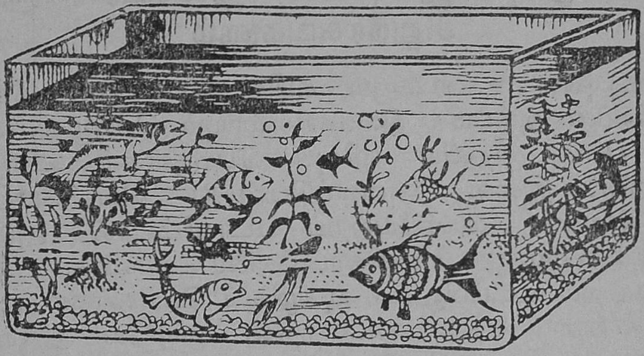
கிறது. கருத்தரியாமலே பல முட்டைகள் நீரோட்டத்தால் அடித்துச் செல்லப்படும்; முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் பல குஞ்சுகள் பெரிய மீன்களுக்கு இரையாகிவிடும். இத்தகைய சேதங்கள் ஏற்படாமல் மீன் பண்ணைகளில் தடுக்கப்படுகின்றன. செயற்கைக் குளங்களே மீன் பண்ணைகளாகும். முட்டையிடும் பருவத்தில் பெண் மீன்களும் ஆண் மீன்களும் இத்தகைய செயற்கைக் குளங்களில் விடப்படும். பெண் மீன்கள் இடும் எல்லா முட்டைகளும் கருத்தரிக்க வசதி உண்டு. முட்டைகள் வெடித்துக் குஞ்சுகள் வெளிவந்து ஓரளவு வளர்ந்தபிறகு இவை தம்மைக் காத்துக்கொள்ளும் திறமையைப் பெறும். இந்த நிலையில் இவை சாதாரணமாக வாழும் நீர் நிலைகளில் விடப்படும். அங்கு அவை நன்ருக வளர்ந்து வரும். ஒரு வரையறைக்குட்பட்டு அவற்றைப் பிடித்துப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

இத்தகைய மீன் பண்ணைகள் ஒரு நாட்டில் பல ஏற்பட்டால், அந்நாட்டில் மீன்வளம் மிகப்பெருகும்.

தற்காலத்தில் அரசாங்கத்தார், மீன் பிடித்தலில் ஈடுபட்டுள்ளவர்களுக்குப் பல உதவிகள் செய்கிருர்கள். மோட்டார்ப் படகு (Motor Boat), நவீன வலைகள், சுழலும் சங்கிலிக் கொக்கிகள் முதலியன தருகிருர்கள். தூத்துக்குடி, அதிராம பட்டினம் முதலிய இடங்களில் மீன் பண்ணைகளை அமைத்து, மீன் வளத்தைப் பெருக்க ஆராய்ச்சிகள் நடத்துகிருர்கள்.

வீட்டில் மீன் வளர்த்தல்: அழகுக்காகச் சிலர் வீட்டில் மீன் வளர்க்கிருர்கள். ஒரு பெரிய கண்ணுடித் தொட்டியில் போதிய நீர் ஊற்றி, ஜன்னல் அருகே வெளிச்சமான இடத்தில் வைக்கவேண்டும். தொட்டியின் அடியில் சிறிது உயரத்திற்கு மணலைப் பரப்ப வேண்டும். தொட்டியின் ஓரங்களில் வேலம்பாசி போன்ற நீர்த் தாவரங்களை அமைக்க வேண்டும். தொட்டியில் தங்கமீன், குப்பிமீன், கண்ணுடி மீன்

போன்ற அழகான சில மீன்களை விடவேண்டும். இறைச்சித் துணுக்குகள், தானியக் குறுநொய், சோற்றுப் பருக்கை, சிறு புழுக்கள் முதலியவற்றை அந்த மீன் களுக்கு உணவாக அளிக்கலாம்.



படம் 32. தொட்டியில் மீன்களை வளர்த்தல்.

நீர்த் தாவரம் ஒளிச் சேர்க்கை செய்வதனுல் வெளி விடப்படும் ஆக்ஸிஜன், மீன்கள் சுவாசிக்கப் பயன் படும். மீன்கள் சுவாசித்து வெளிவிடும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, நீர்த் தாவரங்களின் ஒளிச் சேர்க்கைக்கு உதவும். இவ்வாறு அவை ஒன்றுக் கொன்று உதவி செய்து கொள்ளும். வடிகுழாயை உபயோகித்துத் தொட்டி நீரை நாள்தோறும் புதுப்பிக்க வேண்டும். தொட்டியில் மீன்களை வளர்த்தால், அவை நீந்துவதை யும் சுவாசிப்பதையும் அருகிலிருந்து உற்றுநோக்கலாம்.

விஞக்கள்

1. மீன் நீரில் வாழ்வதற்கு வசதியாக அதன் உடல் எவ்வாறு அமைந்திருக்கிறது ?
2. மீன்கள் எவ்வாறு மனிதர்களுக்குப் பயன்படு கின்றன ?
3. மீன் பண்ணைகளை ஏற்படுத்துவதன் அவசியம் யாது?
4. மீன் வளத்தைப் பெருக்க நம் அரசாங்கம் எவ்வழி களில் உதவுகிறது ?
5. ஒரு கண்ணடித் தொட்டியில் மீன் வளர்த்தல் செய்யும் முறைபற்றிச் சிறு குறிப்பு எழுது.

IV. உடல்திறனைப் பேணுதலும் ஆரோக்கிய வாழ்வும்

10. கழிவு உறுப்புக்கள்—நுரையீரல்களும் சிறுநீரகங்களும்

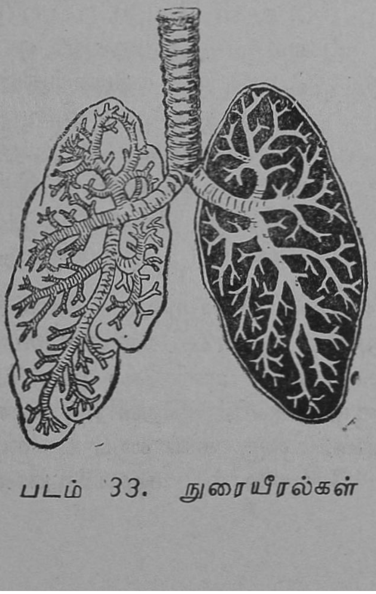
உடலில் உண்டாகும் கழிவுகள் : ஒரு நீராவி எஞ்சினின் அடுப்பில் நிலக்கரி எரியும் பொழுது, சாம்பல், புகை முதலிய கழிவுப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. இவை அவ்வப்பொழுது வெளியேற்றப் படுகின்றன; வெளியேற்றப் படாவிட்டால், அடுப்பு சரியாக எரியாது; எஞ்சினும் வேலே செய்யாது. இதே போல, நம் உடம்பிலும் சில கழிவுப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. ரத்த ஓட்டத்தின் வழியே ஆக்ஸிஜனும், உட்கிரகிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களும் சென்று திசுக்களை அடைகின்றன. திசுக்கள் ஸெல்களால் அமைந்தவை. இந்த ஸெல்களில் கார்போஹைடிரேட்டு உணவு ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி மந்த தகனம் அல்லது ஆக்ஸிகரணம் அடைகிறது. இந்த மாறுதலில் சக்தி வெளிப்படுகிறது; இந்தச் சக்தியைப் பயன்படுத்தி ஸெல்கள் தம் வேலைகளைச் செய்கின்றன. மேலும், இந்த மாறுதலின் பொழுது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, நீர் ஆகியவை கழிவுப் பொருள்களாக உண்டாகின்றன. மேலும், நாட்பட்ட ஸெல்கள் அழியும் பொழுது சில நைட்டிரஜன் கூட்டுப் பொருள்கள் கழிவுகளாகத் தோன்றுகின்றன. இந்தக் கழிவுகள் எல்லாம் திசுக்களிலேயே தங்கியிருந்தால், உடல் திறனுடன் இயங்காது. ஆகையால், இக் கழிவுப்பொருள்கள் சில உறுப்புக்கள் மூலமாக வெளியேற்றப் படுகின்றன. கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புக்களுக்குக் **கழிவு உறுப்புக்கள்** (Excretory organs) என்று பெயர். நம் உடலிலுள்ள கழிவு உறுப்புக்கள் (1) நுரையீரல்

கள், (2) சிறுநீரகங்கள், (3) தோல் என்பனவாம். இவை வெளியேற்றும் கழிவுப் பொருள்களைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காணலாம் :

எண்	கழிவு உறுப்புக்கள்	வெளியேற்றப்படும் கழிவுப் பொருள்கள்
1.	நுரையீரல்கள்	கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, நீராவி
2.	சிறுநீரகங்கள்	சிறுநீர்=[சிறுநீர் உப்பு, சிறுநீர் அமிலம், சில தாது உப்புக்கள், நீர்]
3.	தோல்	வேர்வை=[சில தாது உப்புக்கள், நீர்].

இந்த உறுப்புக்கள் எவ்வாறு கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுகின்றன என்பதைத் தெரிந்துகொள்வோம்.

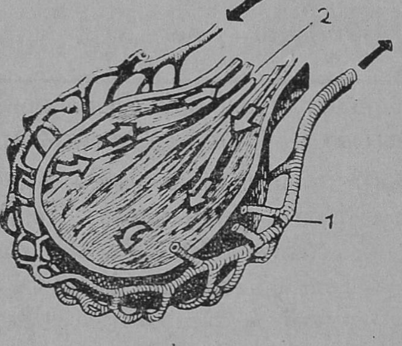
நுரையீரல்கள் : நாம் எவ்வாறு சுவாசிக்கிறோம், சுவாசிக்கும் பொழுது என்ன நிகழ்கிறது என்ற விவரங்களை நீங்கள் முன் வகுப்பில் படித்திருக்கிறீர்கள். அவற்றை நினைவு படுத்திக் கொள்ளுங்கள்.



படம் 33. நுரையீரல்கள்

உட்சுவாசத்தின் பொழுது, வெளிக் காற்றானது, மூக்குப்பாதை, மூச்சுக் குழல், மூச்சுக் கிளைக் குழல்கள், அவற்றின் சிறு சிறு கிளைகள் ஆகியவற்றின் வழியாக மூச்சுச் சிற்றறைகளை அடைகிறது. சிற்றறைகளை ஒட்டினாற்போல் மெல்லிய தந்துகி ரத்தக் குழாய்

கள் பின்னிக் கிடக்கின்றன. இவற்றில் ஓடும் அசுத்த ரத்தத்திலிருந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் நீராவியும் மூச்சுச் சிற்றறைகளை அடைகின்றன. அதேசமயத்தில், சிற்றறைகளிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் தந்துகிக் குழாய் களிலுள்ள ரத்தத்தை அடைகிறது. கழிவுப் பொரு ளாகிய கார்பன் டை ஆக்ஸைடை இழந்து ஆக்ஸி ஜனைப் பெற்ற ரத்தம் சுத்தமாகிறது. இந்த சுத்த ரத்தம் இதயத்தின் வழியாக உடலின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் சென்று ஆக்ஸிஜனைத் தருகிறது.



படம் 34. நுரையீரலில் ஏற்படும் வாயு மாற்றம்

1. தந்துகி ரத்தக் குழாய்ப் பின்னல்
2. மூச்சுச் சிற்றறை

மூச்சுச் சிற்றறைகளி லுள்ள காற்று ஓரளவு ஆக்ஸிஜனை இழந்து, பதிலாகக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவைப் பெற்றிருக்கிறது. வெளிச் சுவாசத்தின் பொழுது மூச்சுச் சிற் றறையிலுள்ள காற்று வெளியேற்றப்படு கிறது. இவ்வாறு, ஒவ் வொரு சுவாசத்தின் பொழுதும் கழிவுப் பொருளாகிய கார்பன் டை ஆக்ஸைடு சிறிது சிறிதாக வெளியேறிக் கொண்டே இருக்கிறது.

நாம் வெளிவிடும் சுவாசக் காற்றில், வெளிக் காற்றிலுள்ளதை விட அதிக அளவு கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இருக்கிற தென்பதை எளிதில் நிரூபிக் கலாம். இரு சோதனைக் குழாய்களில் தெளிந்த சுண் ணும்பு நீரை எடுத்துக்கொள். ஒரு கண்ணாடிக் குழ லின் உதவியால், ஒரு சோதனைக் குழாயிலுள்ள

தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரினுள் மூச்சுக் காற்றை ஊது. அது சட்டெனப் பால் போல் வெண்ணிறமாகிறது. ஒரு துருத்தியினுல் மற்ருெரு சோதனைக் குழாயிலுள்ள தெளிந்த சுண்ணும்பு நீருக்குள் சாதாரணக் காற்றைக் குமிழியிடச் செய். இப்பொழுது வெகு நேரம் ஊதினுல் தான், தெளிந்த சுண்ணும்பு நீர் சிறிது வெண்மை யாகிறது. ஆகையால், நாம் வெளிவிடும் மூச்சுக் காற்றில், வெளிக் காற்றிலுள்ளதை விட அதிக அளவு கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இருப்பது நிரூபிக்கப்படுகிறது.

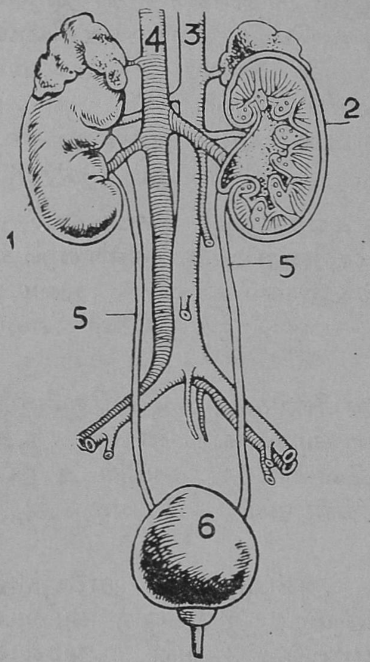
சுத்தமான குளிர்ந்த ஒரு கண்ணுடித் தகட்டின்மீது திடீரென வாயினுல் மூச்சுக் காற்றை ஊது. கண்ணுடித் தகடு மங்குகிறது. விரலால் அவ்விடத்தைத் துடை; மங்கலுக்குக் காரணம் சிறு சிறு நீர்த்துளிகள் என அறியலாம்.

இதிலிருந்து, நம் நுரையீரல்கள், ஆக்ஸிஜனைப் பெறும் சுவாச உறுப்புக்களாகவும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் நீராவியையும் வெளிவிடும் கழிவு உறுப்புக்களாகவும் வேலை செய்கின்றன என்பதை அறிகிருேம்.

சிறுநீரகங்கள் : நாம் அன்ருடம் நாலைந்து தடவைகள் சிறுநீர் கழிக்கிருேம். இது ஒரு கழிவுப் பொருள். சிறுநீர் உப்பு (urea), சிறுநீர் அமிலம் (uric acid), வேறு சில தாது உப்புக்கள் (mineral salts) ஆகியவை நீரில் கரைந்துள்ள கரைசலே சிறுநீர் எனப்படுகிறது. இந்தக் கழிவுகள் உடல் திசுக்களில் உண்டாகி ரத்தத்தில் கலக்கின்றன. ரத்தத்திலிருந்து **சிறு நீரகங்கள்** (kidneys) என்ற கழிவு உறுப்புக்கள் இவற்றைப் பிரித்து வெளியேற்றுகின்றன.

இரைப்பைக்குப் பின்புறத்தில், முதுகு எலும்புக்கு முன்னுல், பக்கத்திற்கு ஒன்ருக இரண்டு சிறுநீரகங்கள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு சிறுநீரகமும் சுமார் 11 செ.மீ. நீளமும், 5 செ. மீ. அகலமும் $2\frac{1}{2}$ செ.மீ. தடிப்பு

முள்ளது. வெளித் தோற்றத்திற்கு, அவரை விதை போன்ற வடிவத்துடனும் கருஞ்சிவப்பு நிறத்துடனும் இவை காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தின்



படம் 35. சிறுநீரகங்களும் இணைந்த உறுப்புக்களும்

1. வலது சிறுநீரகம் (வெளித் தோற்றம்)
2. இடது சிறுநீரகம் (உட்புறத் தோற்றம்)
3. தமனி, 4. சிரை,
5. சிறுநீர் நாளங்கள்
6. சிறுநீர்ப்பை.

குழிவான பகுதியிலிருந்தும் ஒரு மெல்லிய குழாய் கீழ் நோக்கி இறங்கி, அடிவயிற்றிலுள்ள **சிறுநீர்ப்பையுடன்** (urinary bladder) இணைகிறது. இந்தக் குழாய்களுக்குச் **சிறுநீர் நாளம்** (Ureter) என்று பெயர்.

இதயத்திலிருந்து கீழ்நோக்கி இறங்கும் ஒரு பெரிய தமனியிலிருந்து இரு கிளைத் தமனிகள் பிரிந்து சிறுநீரகங்களுக்கு இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்கின்றன. சிறுநீரகத்தின் உள்ளமைப்பில் கணக்கற்ற தந்துகிக் குழாய்ச் சுருள்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் வழியே ரத்தம் பாய்கிறது. அப்பொழுது, சிறுநீரகத்தி

லுள்ள சில தனிப்பட்ட ஸெல்கள் ரத்தத்திலிருந்து, நீர்க்கரைசலாகச் சிறுநீர்உப்பு, சிறுநீர்அமிலம், சில தாது உப்புக்கள் ஆகியவற்றைப் பிரித்து, சிறுநீர் நாளத்திற்கு அனுப்புகின்றன. இரண்டு சிறுநீர் நாளங்களின் வழியே இறங்கும் கழிவுக் கரைசல் சிறிது சிறிதாகச் சிறுநீர்ப்பையை நிரப்புகிறது. இந்தப் பை நிரம்பியதும், நமக்குச் சிறுநீர் கழிக்கவேண்டுமென்ற உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது. சிறுநீர்ப்புறவழியின் மூலமாக அவ்வப்பொழுது சிறுநீர் கழிக்கப்படுகிறது.

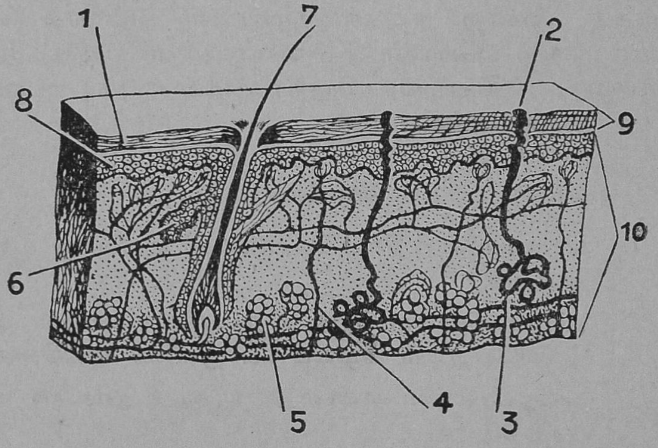
சிறுநீரகங்களில் இரத்தத்திலுள்ள கழிவுகள் சிறுநீராக நீக்கப்பட்ட பிறகு, அந்த ரத்தம் சிறுநீரகச் சிரைகள் என்ற ரத்தக் குழாய்கள் வழியாக வெளியேறி, ஒரு பெருஞ் சிரையிலுள்ள ரத்தத்துடன் கலக்கிறது. இவ்வாறு சிறுநீரகங்கள் கழிவு உறுப்புக்களாக வேலைசெய்கின்றன.

வினுக்கள்

1. நம் உடலில் கழிவுப் பொருள்கள் எவ்வாறு உண்டாகின்றன ?
2. நம் உடலிலுள்ள கழிவு உறுப்புக்கள் யாவை? அவை வெளியேற்றும் கழிவுப் பொருள்கள் என்னென்ன ?
3. நுரையீரல்கள் எவ்வாறு கழிவு உறுப்பாக வேலை செய்கின்றன ?
4. சிறுநீரகங்களேயும் அவற்றுடன் இணைந்துள்ள உறுப்புக்களேயும் காட்ட ஒரு படம் வரை.
5. சிறுநீரில் என்ன என்ன கழிவுப் பொருள்கள் உள்ளன ?
6. சிறுநீரகங்கள் எவ்வாறு சிறுநீரைப் பிரித்து வெளியேற்றுகின்றன ?

11. கழிவு உறுப்புக்கள்—தோல்

தோலின் அமைப்பு: நமது தோல் மெல்லியதாயிருந்தாலும் அது பல முக்கியமான வேலைகளைச் செய்கிறது. அதன் அமைப்பைத் தெரிந்துகொண்டால், அது எவ்வாறு தன் வேலைகளைச் செய்கிறது என்பது விளங்கும். தோலின் குறுக்கு வெட்டை மைக்ரோஸ்கோப்பு என்ற கருவியில் பார்த்தால், அதில் இரண்டு அடுக்குகள் அல்லது படலங்கள் இருப்பதைக் காணலாம். மேலே இருப்பது மேல் தோல்; அதற்குக் கீழேயுள்ளது அடித்தோல்.



படம் 36. தோலின் வெட்டுத் தோற்றம்

1. தோலின் மேற்பரப்பு
2. வேர்வைத் துளை
3. வேர்வைச் சுரப்பி
4. தொடுஉணர்ச்சி நரம்பு
5. கொழுப்புப் படலம்
6. எண்ணெய்ச் சுரப்பி
7. உரோமம்
8. நிறப்படலம்
9. மேல்தோல்
10. அடித்தோல்

மேல் தோலில் உயிரற்ற ஸெல்கள் வரிசையாக அமைந்திருக்கின்றன. இதில் ரத்தக் குழாய்களும் நரம்புகளும் இல்லை. சிரங்குகளிலிருந்து சில சமயம்

மேல் தோல் மெல்லிய படலமாக உரியும். அடித் தோலில், நுட்பமான தந்துகி ரத்தக் குழாய்கள், மெல்லிய நரம்பு நுனிகள், வேர்வைச் சுரப்பிகள், உரோமங்களின் வேர்கள், எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் எல்லாம் அமைந்திருக்கின்றன.

தோலின் வேலைகள் : (1) தோல் நமது உடம்புக்கு ஒரு போர்வையாக அமைந்து உள்ளேயிருக்கும் தசைகளையும் பிற உறுப்புக்களையும் பாதுகாக்கிறது.

(2) அடித் தோலில் கணக்கற்ற நரம்பு நுனிகள் முடிகின்றன. நரம்பு நுனிகள் நரம்புகளால் மூளையுடன் இணைந்திருக்கின்றன. பிற பொருள்கள் நம்மீது படும் பொழுது, அவற்றின் சுரசுரப்பு, வழவழப்பு, மிருது, கடினம், சூடு, குளிர்ச்சி முதலிய இயல்புகளை நாம் அறிகிறோம். தோலில் முடிகின்ற நரம்பு நுனிகளின் மூலமாகத்தான் நாம் இத்தகைய உணர்ச்சிகளைத் தெரிந்து கொள்கிறோம். ஆகவே, தோல் **தொடுபுலனாக** வேலை செய்கிறது.

(3) அடித்தோலில் கணக்கற்ற நுட்பமான வேர்வைச் சுரப்பிகள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு சுரப்பியிலிருந்தும் ஒரு மெல்லிய குழாய் (வேர்வை நாளம்) மேல் தோலுக்கு வந்து திறக்கிறது. வேர்வைச் சுரப்பி; ரத்தத்திலிருந்து சில கழிவுப் பொருள்களை நீருடன் பிரித்து வேர்வையாக மேல் தோலுக்கு அனுப்புகிறது. மேல் தோலிலுள்ள நுட்பமான வேர்வைத் துவாரங்களின் வழியே கழிவுப் பொருளாகிய வேர்வை வெளியேறி ஆவியாகிக் கொண்டே இருக்கிறது. ஆகையால், தோல் ஒரு கழிவு உறுப்பாக வேலை செய்கிறது.

(4) நம் உடலில் சதா வெப்பம் உண்டாகிக் கொண்டிருக்கிறது. இந்த வெப்பம் எல்லாம் உடலிலேயே இருந்தால், உடலின் உஷ்ணநிலை மிக அதிகமாக உயர்ந்துவிடும்; அதிகப்படியான வெப்பம் உடலை விட்டு வெளியேற வேண்டும். தோலின் அகன்ற

பரப்பிலிருந்து அதிகப்படியான உடல் வெப்பம் வெளியேறிக்கொண்டே இருக்கிறது. எனவே, நம் உடலின் உஷ்ண நிலை ஒரே சீராக இருப்பதற்குத் தோல் உதவுகிறது.

அடித்தோலில் உரோமங்களின் வேர்கள் (உரோமக் கால்கள்) அமைந்திருக்கின்றன. இவற்றின் அருகே எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் உள்ளன. இவற்றில் சிறிதளவு எண்ணெய் சுரந்து கசிந்து மேல் தோலை அடைகிறது. இதனால் மேல் தோல் வறண்டு போகாமல் பதமாகவும் பளபளப்பாகவும் இருக்கிறது.

தோல் அசுத்த மடைதல் : இவ்வாறு பல முக்கியமான வேலைகளைச் செய்யும் தோல் அடிக்கடி அசுத்த மடைகிறது. வேர்வையில் நம் உடம்பில் உண்டாகும் சில கழிவுப் பொருள்களாகிய உப்புக்களும் நீரும் இருக்கின்றன. வேர்வை ஆவியாகும்பொழுது நீர் மட்டும் ஆவியாகிறது; உப்புக்கள் மேல் தோலில் தங்கி விடுகின்றன. காற்றிலுள்ள தூசிகள் மேல் தோலில் படிந்து எண்ணெயுடன் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இதனால் தோலில் அழுக்குச் சேர்ந்து வேர்வைத் துவாரங்கள் அடைபடும். இந்த அழுக்குகளை நாள்தோறும் போக்காவிட்டால், மேன்மேலும் வேர்வை வெளிவர முடியாது. தோலில் அதிக அழுக்குப் படிந்தால் சொறி, படை முதலிய நோய்களுக்குக் காரணமான கிருமிகள் தோலில் தங்கி வளரும். அதனால் துர்நாற்றம் வீசும்.

நீராடல் : தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ள நாம் நாள்தோறும் நீராட வேண்டும். தோலின்மீது படிந்துள்ள அழுக்குப் போகுமாறு நன்ருகத் தேய்த்துக் குளிக்க வேண்டும். தோலின் அழுக்கு, எண்ணெயுடன் கலந்திருப்பதால், தண்ணீர் மட்டும் இந்த அழுக்கைப் போக்காது. உயர்தர சோப்பையோ, சீயக்காய்த் தூளையோ, பச்சைப் பயறு மாவையோ உபயோகித்துத் தேய்த்தால் எண்ணெய்ப் பசை அழுக்கு

நீங்கும். நோயில்லாதவர்கள் நாள்தோறும் குளிர்ந்த நீரில் குளிப்பது நல்லது. குளிர்ந்த நீரில் குளிப்பதால் தோலில் சுருக்கங்கள் ஏற்படாது ; நரம்புகள் வலிமை பெறும். வழக்கமாக வெந்நீரில் குளிப்பதால் நரம்புகள் தளர்ச்சியடையும். குளித்த பிறகு சோர்வு ஏற்படும். ஆனால், குளிர்நீரைக் காட்டிலும், வெந்நீர் அழுக்கை நன்றாகப் போக்கும். ஆகையால், நம் நாட்டில் எண்ணெய் தேய்த்துக் குளிக்கும் பொழுது மட்டும் வெந்நீரில் குளிக்கும் பழக்கம் ஏற்பட்டுள்ளது.

தூய உடை : நமது தோல் அழுக்காவது போல் நாம் உடுக்கும் ஆடைகளும் அழுக்காகின்றன. நம் உடம்பில் உண்டாகும் வேர்வையை நமது உடை உறிஞ்சிக் கொள்ளும். ஆகையால், ஒரு நாள் உடுத்த ஆடைகளை மறு நாளும் அணியக் கூடாது. தோலைச் சுத்தமாகத் தேய்த்துக் குளித்தபின் அழுக்கான உடைகளையே உடுத்தால், தோல் உடனே அசுத்தமாகிவிடும். ஆகையால், நன்றாக நீரில் தோய்த்து உலர்த்திய உடைகளையே நீராடிய பிறகு அணிய வேண்டும்.

தோல் நோய்கள் : சொறிசிரங்கு, 'படை' என்ற படர்தாமரை முதலியவை தோல் சம்பந்தமான நோய்களாகும். தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ளாவிடில் இந்த நோய்கள் எளிதில் தோலைப் பற்றும். நுட்பமான ஒரு விதப் பூச்சியினால் சொறி சிரங்கு உண்டாகிறது. இது நமது தோலைத் தன் இருப்பிடமாகக் கொண்டு முட்டையிட்டு இன விருத்தி செய்யும் ; இது அடித்தோலில் துளைத்துச் சென்று பரவும். அரிப்பு ஏற்படும் ; சொறிந்தால் நம் நகக் கண்களில் முட்டைகள் ஒட்டிக்கொண்டு, பிறகு வேறிடங்களுக்கும் பரவும். சிறு கொப்புளங்கள் தோன்றி, அவற்றில் சீழ் நிரம்பும். சொறிப்பூச்சிகள் விரல் இடுக்குகளிலும் முழங்கையிலும் அதிகமாகப் பரவும்.

சொறிசிரங்கு உள்ளவர்களைப் பிறர் தொடக்கூடாது. ஏனெனில், சொறிப்பூச்சி, நோயுள்ளவர்களிடமிருந்து நோயில்லாதவர்களுக்குப் பரவக் கூடியது. இந்த நோய் " ஒட்டுவார் ஒட்டி" என்ற வகையைச்சேர்ந்தது. சொறிசிரங்கு உள்ளவர் கந்தகக் களிம்பை நோய்ப் பட்ட தோல் பகுதியில் பூசிக் கொள்ளவேண்டும். " ஸல்பனமைடு" என்ற மருந்து சேர்ந்த மாத்திரை களையும் மருந்தாக உபயோகிக்கலாம். சொறிசிரங்கு உள்ள இடங்களை " கார்பாலிக் சோப்பு" போன்ற மருந்துச்சோப்பினுல் கழுவவேண்டும்.

படர்தாமரை என்ற 'படை' ஒருவகைக் காளானுல் உண்டாகிறது. படை ஏற்பட்ட இடத்தில் வட்டமான தழும்புகள் போல் நிறம் மாறித் தடித்துக் காணப்படும்; அரிப்பு ஏற்படும்; சொறிந்தால் நிறமற்ற துர்நீர் கசியும். சொறிவதால் பிற இடங்களுக்கும் நோய் பரவும். இதுவும் "ஒட்டுவார் ஒட்டி" இனத்தைச் சேர்ந்தது. ஆகையால், இந்த நோயினுல் பீடிக்கப்படுபவரைத் தொடுவதும் நெருங்கிப் பழகுவதும் கூடாது. சொறிக் குச் செய்தது போல் களிம்பு, மருந்துச் சோப்பு முதலிய வற்றை உபயோகித்து இந்த நோய்க்கும் சிகிச்சை செய்யவேண்டும்.

வினுக்கள்

1. நம் தோலிலுள்ள இரு அடுக்குகள் யாவை ?
2. அடித்தோலின் அமைப்பை விவரி.
3. தோல் எவ்வாறு வேர்வையை வெளியேற்றுகிறது ?
4. தோலின் வேலைகள் என்ன ?
5. நமது மேல் தோல் எவ்வாறு அசுத்தமடைகிறது ?
6. குளிக்கும் பொழுது கவனிக்க வேண்டியவை என்ன ?
7. சாதாரணமாக நம்மைப் பீடிக்கும் தோல்நோய்கள் யாவை ? அவை உண்டாவதற்குக் காரணங்க ளென்ன ?
8. சொறிசிரங்குக்கும் படைக்கும் சிகிச்சை செய்வது எப்படி ?

V. சுற்றுப்புறத்தை ஆராய்தல்

12. வான கோளங்கள்

பூமியில் உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கு இன்றியமை யாத வெப்பமும் ஒளியும் தருவது **சூரியன்**. இது வானில் சஞ்சரிப்பதாக நமக்குத் தோன்றுகிறது. இதைத் தவிர, சந்திரன், கிரகங்கள், நட்சத்திரங்கள் முதலியனவும் வானில் காணப்படுகின்றன. இவை எல்லாம் கோள வடிவமாயிருப்பதனுல், வான கோளங் கள் என்று பெயர் பெற்றுள்ளன. சூரியன் மிக்க ஒளியுடன் பிரகாசிப்பதனுல், பகலில் பிற வான கோளங் களை நாம் பார்க்க முடிவதில்லை; அவற்றை இரவில் மட்டும் நாம் காண்கிருேம். இப்பாடத்தில், இந்த வான கோளங்களின் இயல்புகளையும் சஞ்சாரங்களையும்பற்றி ஓரளவு தெரிந்துகொள்வோம்.

சூரியன்: சூரியன் பூமியிலிருந்து சுமார் 15 கோடி கிலோ மீட்டர்களுக்கு அப்பால் இருக்கின்றது. மேலும், சூரியனின் குறுக்களவு, பூமியின் குறுக்களவைப்போல் சுமார் 110 மடங்கு உள்ளது. சூரியன் இவ்வளவு பெரியதாயிருந்தும், வெகு தூரத்திலிருப்பதனுல்தான், நமக்குச் சிறியதாகத் தோன்றுகிறது. ஒரு ஜெட் விமானம் பூமியிலிருந்து புறப்பட்டு மணிக்கு 1000 கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் சூரியனை நோக்கிச் சென்ருல், அது சூரியனை அடையச் சுமார் 18 ஆண்டுகள் ஆகும். மணிக்கு 100 கி. மீ. வேகத்தில் செல்லும் ஓர் இரயில் வண்டி இரவும் பகலும் நிற்காமல் சூரியனை நோக்கி ஓடினுல் அது சூரியனை அடையச் சுமார் 180 ஆண்டு கள் பிடிக்கும். இவற்றிலிருந்து பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் எவ்வளவு என்று ஒருவாறு யூகித்துக் கொள்ளுங்கள். இவ்வளவு தூரத்திலிருந்தும்

நாம் அதன் வெப்பத்தைத் தாங்க முடிவதில்லை. எனவே, சூரியன் மிக உயர்ந்த உஷ்ண நிலையுள்ள ஒரு பெரிய நெருப்புக் கோளமாக இருக்கவேண்டுமல்லவா? முழுச்சூரியகிரகண காலங்களில் விஞ்ஞானிகள் சூரிய பிம்பத்தைப் படம் பிடித்துப் பார்த்திருக்கிறார்கள். சூரிய வட்டம் மறைக்கப்பட்டிருந்த போதிலும் விளிம்பி லிருந்து பல வாயுக்களும் ஆவிகளும் மங்கலான சுவாலையுடன் எரிந்துகொண்டிருப்பது தெரியவருகிறது. இதிலிருந்து சூரியன், எப்பொழுதும் பல வாயுப் பொருள்கள் எரிந்துகொண்டிருக்கும் மிகப் பெரிய நெருப்புக் கோளமே என்று அறிகிறோம்.

பகலும் இரவும்: சூரியன் காலையில் கிழக்கில் உதிப்பதையும், மாலையில் மேற்கில் அஸ்தமிப்பதையும், அது கிழக்கிலிருந்து மேற்கு நோக்கி வானத்தில் நகர்ந்து செல்வதையும் பார்க்கிறோம். உண்மையில் சூரியன் நகர்வதில்லை. இது பூமியின் சுழற்சியால் ஏற்படும் ஒரு தோற்றம். பூமி தன் அச்சை மையமாகக் கொண்டு ஒரே வேகத்துடன் சுழன்றுகொண்டு சூரியனையும் சுற்றி வருகிறது. பூமி தன் அச்சில் ஒரு தடவை சுழல்வதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலத்தைத் தான் நாம் '**ஒரு நாள்**' என்கிறோம்.

பூமி ஒரு கோளமாதலால், பூமியின் ஒரு பாதியில் மட்டும் ஒரு சமயத்தில் சூரிய ஒளி விழுகிறது. மறு பாதியில் சூரிய ஒளி படுவதில்லை. சூரிய ஒளி படும் பாகத்திற்குப் பகல் பொழுது; படாத பாகத்திற்கு இரவு. பூமி சுழன்றுகொண்டே யிருப்பதால் முதலில் சூரியனை நோக்கியிருந்த பாகம் எதிர்ப்பக்கத்துக்கும், எதிர்ப் பக்கத்திலிருந்த பூமியின் பாகம் சூரியனுக்கு நேராகவும் வருகிறது. அப்பொழுது முதலில் பகலாக இருந்த பாகத்தில் இரவும், இரவாக இருந்த பாகத்தில் பகலும் ஏற்படுகின்றன. இவ்விதம் இரவு பகல் உண்டா கின்றன. ஒரு தடவை தன்னைத்தானே சுற்றிக்

கொள்ள ஒரு நாள் பிடிப்பதால், ஒரு நாளில் பாதி வேளை பகலும், பாதிவேளை இரவும் ஏற்படுகின்றன.

பூமி தன் அச்சில் சுழல்வதுடன், சூரியனையும் சுற்றி வருகிறது. பூமி சூரியனைச் சுற்றச் சுமார் $365\frac{1}{4}$, நாட்கள் பிடிக்கின்றன. இந்தக் காலத்தைத்தான் '**ஓர் ஆண்டு**' அல்லது ஒரு வருடம் என்கிறோம்.

சந்திரன் : பூமி சூரியனைச் சுற்றுவதுபோல் வேறு சில கோளங்களும் சூரியனைச் சுற்றுகின்றன. இக் கோளங்களுக்குக் **கிரகங்கள்** (Planets) என்று பெயர். சந்திரன் என்பது பூமியைச் சுற்றி வரும் ஒரு சிறு கோளம். சந்திரனும் வானத்தில் காணப்படும் மற்ற கோளங்களும் இரவில்தான் பிரகாசிக்கின்றன. பகலில் சூரியனின் பிரகாசத்தால் இவை மங்கி மறைந்து விடுவதால் நம் கண்களுக்குப் புலப்படுவதில்லை. இரவில் மட்டும் இவை நன்றாகத் தெரியும். சந்திரன் எல்லா இரவுகளிலும் முழுவட்டமாகக் காணப்படுவதில்லை. சில நாட்களில் ஒல்லியான பிறையாகக் காணப்படுகிறது. அப்பொழுது சந்திரனின் எஞ்சிய பாகம் மங்கலாகக் காணப்படலாம். இதிலிருந்து சந்திரன் சுயஒளி யற்றது என்று அறிகிறோம்.

சந்திரன் பூமிக்கு அருகில் உள்ளது. இவை இரண்டிற்கும், இடையிலுள்ள தூரம் சுமார் 400000 கிலோ மீட்டர் ஆகும். எனவே, மணிக்கு 1000 கி. மீ. வேகத்தில் செல்லும் ஆகாய விமானம் சந்திரனைச் சுமார் 17 நாட்களில் அடைந்துவிடும். நாம் பௌர்ணமி நாளில் சந்திரனை உற்று நோக்கினால், சந்திரனுடைய உருவத்தின் குறுக்களவும் சூரியனின் உருவத்தின் குறுக்களவும் ஏறத்தாழ சமமாக இருப்பது போல் தோன்றும். ஆனால், உண்மையில் சந்திரன் பூமியைவிடச் சிறிய கோளம். பூமியின் குறுக்களவு சுமார் 13000 கி. மீ. சந்திரனின் குறுக்களவு இதில் கால் பாகமேயாகும். இது பூமிக்கு மிக அருகே இருப்ப

தால், சூரியனுக்குச் சமமான உருவமுள்ளதாகத் தோன்றுகிறது. ஒரு டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்த்தால் சந்திரனுடைய மேற்பரப்பில் பல மேடுகளும், பள்ளங்களும் காணப்படுகின்றன. விஞ்ஞானிகள் தம் ஆராய்ச்சி மூலம், சந்திரனில் காற்று, தண்ணீர் முதலியவை கிடையா என்றும், அதனல் அங்கு உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கு வசதி இல்லை என்றும் கருதுகிருர்கள்.

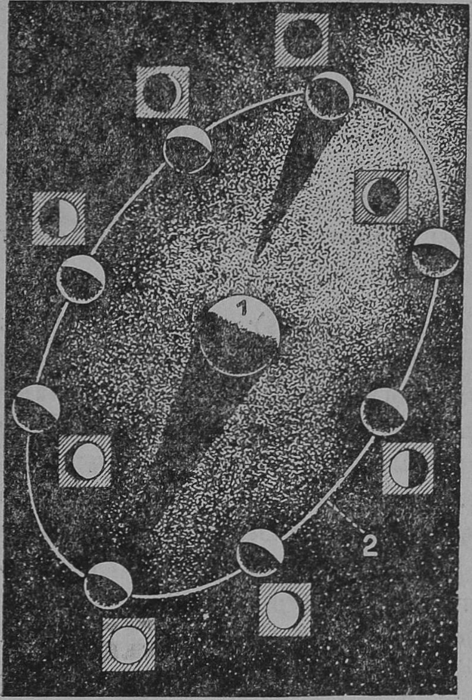
சூரியனின் ஆகர்ஷண சக்தியால் பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. அதே போல, பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியால் சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வருகிறது. சந்திரன் பூமியைச் சுற்றுவதாலும், பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருவதாலும், சந்திரன் சூரியனையும் சுற்றி வருவதாகக் கருதலாம். சூரியனைச் சுற்றி வரும் கோளங்களுக்குக் கிரகங்கள் எனப் பெயராதலால் ஒரு கிரகத்தை (பூமியை)ச் சுற்றிவரும் மற்றொரு கோளமாகிய சந்திரன் ஓர் **உபகிரகம்** (Satellite) எனப்படும்.

பிறைகள் : சந்திரனுடைய பிரகாசமான பாகம் எல்லா நாட்களிலும் ஒரே அளவாக இருப்பதில்லை. அமாவாசையன்று சந்திரனே தெரிவதில்லை. அமாவாசைக்குப் பிறகு அதன் பிரகாசமான பாகம் நாளுக்கு நாள் அதிகமாகிக்கொண்டே போகிறது. பௌர்ணமியன்று முழுவட்டமாகக் காணப்படுகிறது.

பௌர்ணமிக்குப் பிறகு சந்திரனின் பிரகாசமான பாகம் குறைந்துகொண்டே போய், அமாவாசையன்று சந்திரனே தோன்றுவதில்லை. இவ்விதத் தோற்றங்களுக்குப் **பிறைகள்** (Phases) என்று பெயர்.

சந்திரனுடைய வடிவத்தில் வளர்ச்சியும் தேய்வும் உண்டாவதற்குக் காரணம் யாது? சந்திரன் ஒரு தடவை பூமியைச் சுற்றிவரச் சுமார் $29\frac{1}{2}$ நாட்கள் ஆகின்றன. சந்திரன், பூமியை மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுற்றுகிறது. மேலும், சந்திரனுக்குச் சுய ஒளி

கிடையாது. சூரியனின் ஒளி சந்திரன்மீது ஒரு பாதி யில் பட்டுக் கொண்டிருக்கும். சூரிய ஒளி விழும்



படம் 37. சந்திரனின் பிறைகள்
1. பூமி, 2. சந்திரன் பூமியைச் சுற்றும் பாதை.
(பூமியிலுள்ளோருக்குச் சந்திரன் தோன்றும் விதம் சதுரத் திரைகளில் காட்டப்பெற்றுள்ளது.)

பாகந்தான் பூமியிலுள்ளவர்களுக்குச் சந்திரனின் பிரகாசமான பாகமாகத் தெரிகிறது. சந்திரன் சுற்றிக் கொண்டேயிருப்பதாலும் சூரியனிடமிருந்து நாளுக்கு நாள் விலகிச் செல்வதாலும், பூமியிலுள்ளவர்களுக்குச் சூரிய ஒளி விழும் முழுப்பாகம் தெரிவதில்லை. ஆதலால்,

அமாவாசை முதல் சிறிது சிறிதாகச் சூரிய ஒளிபடும் பாதியில் நமக்குத் தெரியும் பாகம் அதிகரித்துக் கொண்டே வந்து, பௌர்ணமியன்று முழுப்பாகமும் தெரிகிறது. பௌர்ணமிக்குப் பிறகு சந்திரனின் பிரகாசமான பாதியில் நமக்குத் தெரியும் பாகம் நாளுக்கு நாள் குறைந்து கொண்டே வந்து அமாவாசையன்று மறைந்து விடுகிறது. இவ்விதம் சந்திரனின் தோற்றத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்களையே பிறைகள் என்கிறோம். பௌர்ணமி முதல் அமாவாசை வரையில் **தேய்பிறை** என்றும், அமாவாசை முதல் பௌர்ணமி வரை **வளர்பிறை** என்றும் சொல்லுகிறோம்.

நட்சத்திரங்கள் (Stars): இரவில் மேகங்களும் சந்திரனும் இல்லாத காலத்தில் வானத்தைப் பார்த்தால், ஆயிரக் கணக்கான மங்கலான நட்சத்திரங்களையும் நடுத்தர ஒளியுடைய பல நட்சத்திரங்களையும் மிகவும் பிரகாசமாய் விளங்குகின்ற இன்னும் சில நட்சத்திரங்களையும் காணலாம். நட்சத்திரங்கள் சூரியனைப் போன்றவையே. ஆனால் சூரியனைவிடப் பல லட்சக்கணக்கான மடங்கு தூரத்திலிருப்பதால் பூமியிலுள்ளவர்களுக்கு மிகச் சிறியனவாகத் தோன்றுகின்றன. இவை சந்திரனைப் போன்று ஒளி குறைந்து மறைவதும் மறுபடி தோன்றுவதும் இல்லை. இவை சுயமான ஒளியுடையவை.

நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் : வானில் சில இடங்களில் நட்சத்திரங்கள் நெருங்கிப் பலவித உருவங்களுடனும் மற்றும் சில இடங்களில் பரவலாகவும் காணப்படுகின்றன. ஒரு நட்சத்திரத்துக்கும் மற்றொன்றுக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் எப்பொழுதும் ஒரே அளவாக இருக்கும். ஆதலால், ஒரு கூட்டத்திலுள்ள நட்சத்திரங்கள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகிப் போவதில்லை. இந்த நட்சத்திரங்களின் இடையே சூரியனும், சந்திரனும், குரு, சனி முதலிய கிரகங்களாகிய கோளங்களும் நகர்வது போலத் தோன்றுகின்றன.

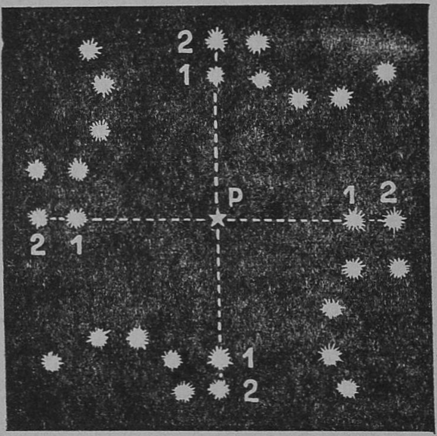
பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருவதும், கிரகங்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருவதுமே இவ்விதம் தோன்றுவதற்குக் காரணம். சூரியனும் கிரகங்களும் வானத்தில் நகர்வதாகக் காணப்படும் குறுகலான ஒரு பாதைக்கே **அயனவீதி** அல்லது **சூரியவீதி** (Zodiac) எனப் பெயர்.

நம் நாட்டு வான ஆராய்ச்சியாளர்கள் அயன வீதியிலுள்ள நட்சத்திரங்களை 27 நட்சத்திரக் கூட்டங்களாகப் பிரித்து, அவற்றிற்குப் பெயரிட்டிருக்கிறார்கள். இவ்விதம் பெயரிடப்பட்ட நட்சத்திரங்களே அசுவனி முதல் ரேவதி வரையிலுள்ள 27 நட்சத்திரங்களாகும். பஞ்சாங்கத்தில் ஒவ்வொரு நாளும் இன்ன நட்சத்திரமென்று குறிக்கப்பட்டிருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். ஒரு நாள் ரேவதி என்றால் அன்று சந்திரன் ரேவதி நட்சத்திரக் கூட்டத்திற்கு அருகே காணப்படும் என்பது பொருள்.

இனி முக்கியமான சில நட்சத்திரக் கூட்டங்களைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம். வடக்கு வானில் பூமி மட்டத்திற்குச் சற்று உயரத்தில் (சென்னையில் 13° ஏற்றக் கோணத்தில்) **துருவ நட்சத்திரம்** (Pole Star) இருக்கிறது. பூமி சுழன்று கொண்டே போனாலும் துருவ நட்சத்திரம் மாறாமல் எந்நாளிலும் எந்த நேரத்திலும் ஒரே நிலையில் இருக்கிறது. இதற்கு உதயமும் அஸ்தமனமும் இல்லை. மற்ற நட்சத்திரங்களெல்லாம் இதைச் சுற்றி வருவதுபோல் காணப்படும். இதற்குக் காரணம் பூமியின் அச்சின் வடக்குமுனை இந்த நட்சத்திரத்தை நோக்கியே இருப்பதுதான்.

சித்திரை, வைகாசி மாதங்களில் முன்னிரவில் அயன வீதிக்கு வடக்கே, ஏழு பிரகாசமான நட்சத்திரங்கள் அடங்கிய ஒரு கூட்டம் காணப்படும். இதற்கு **சப்தரிஷிக் கூட்டம்** என்று நம் நாட்டினர் பெயரிட்டிருக்கின்றனர். இதையே மேனாட்டினர் **பெருங்கரடி** (The Great Bear) அல்லது **கலப்பை** (The Plough)

என்கிறார்கள். இது உருவத்தில் ஒரு **கலப்பையை** ஒத்திருக்கும். இக்கூட்டத்தில் ஒரு பக்கத்திலுள்ள இரு நட்சத்திரங்களையும் இணைக்கும் நேர் கோட்டை நீட்டினால் அக் கோடு துருவ நட்சத்திரத்துடன் சேரும். எனவே, இந்த இரு நட்சத்திரங்களும் **சுட்டிக் காட்டிகள்** (Pointers) எனப்படுகின்றன.



படம் 38. வெவ்வேறு நிலைகளில் சப்தரிஷி மண்டலமும் துருவ நட்சத்திரமும்
P. துருவநட்சத்திரம்
1, 2. சுட்டிக்காட்டிகள்

அயன வீதியில் காணப்படும் ஒரு கூட்டம் **கார்த்திகை** யாகும். இக் கூட்டத்தை மேல் நாட்டினர் ஆங்கிலத்தில் பிளியாடிஸ் (Pleiades) என்பர். இக்கூட்டம் சற்று மங்கலான ஆறு நட்சத்திரங்கள் கொண்டது. இதற்குக் கிழக்கே சிறிது தூரத்தில் மூன்று நட்சத்திரங்கள் நெருங்கி, தேங்காயிலுள்ள கண்களைப் போன்ற அமைப்பு உடையதாயிருக்கும். இக் கூட்டம் **மிருகசீரிடம்** ஆகும். இதற்குச் சிறிது கிழக்கே சற்றுப் பிரகாசமான ஒரு நட்சத்திரம் காணப்படும். இது **திருவாதிரை** எனப்படும். மிருகசீரிடம், திருவா

படம் 39. கார்த்திகை நட்சத்திரக் கூட்டம்

திரை ஆகிய இரு நட்சத்திரங்களும் இவற்றின் அருகே காணப்படும் வேறுசில நட்சத்திரங்களும் சேர்ந்த ஒரு நட்சத்திரக் கூட்டத்தை மேனாட்டினர் ஓரியன்

படம் 40. ஓரிய்ன் நட்சத்திரக் கூட்டம்

(Orion) கூட்டம் என்று கூறுவர். ஓரியன் கூட்டத்தின் அமைப்பு ஒரு வேடனைப் போலுள்ளதாக மேனாட்டுப் புராணக் கதைகள் கூறும். இவ்வுருவத்தின் தலை மிருக சீரிடமாகும். ஒரு தோளில் தெரிவது திருவாதிரை. இக்கூட்டத்திலுள்ள நட்சத்திரங்களில் மிகவும் பிரகாச மாகவும் சிறிது சிவப்பு நிறமாகவும் காணப்படுவதே திருவாதிரை. மூன்று பிரகாசமான நட்சத்திரங்கள் இடுப்பையும், மூன்று மங்கலான நட்சத்திரங்கள் இடுப் பிலிருந்து தொங்கும் வாளையும், இரண்டு நட்சத் திரங்கள் பாதங்களையும் குறிக்கும். இவற்றையெல்லாம் தெரிந்தவர்களைக் கொண்டு காட்டச் செய்து பாருங்கள்.

வினாக்கள்

1. சூரியன், சந்திரன் இவற்றில் எது பெரியது? எது பூமிக்கு அருகே உள்ளது?
2. சூரியனுடைய இயல்பு எத்தகையது?
3. பகலும் இரவும் எவ்வாறு உண்டாகின்றன?
4. சந்திரனின் தோற்றத்தில் வளர்ச்சியும் தேய்வும் காணப்படுவது ஏன்?
5. வளர் பிறை, தேய் பிறை என்றால் என்ன?
6. அமாவாசையன்று சந்திரன் காணப்படுவதில்லை. பௌர்ணமியன்று சந்திரன் முழு வட்டமாகத் தோன்றுகிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன?
7. அயன வீதி என்பது யாது?
8. நட்சத்திரங்கள் சூரியனைப்போன்ற இயல்புள்ளவையானாலும் அவை மிகச் சிறியனவாகத் தெரிவதேன்?
9. துருவ நட்சத்திரத்தை எத்திசையில் காணலாம்? எவ்வாறு அறியலாம்?
10. சப்தரிஷிக் கூட்டம் எங்குள்ளது? அதில் எத்தனை நட்சத்திரங்கள் உள்ளன?
11. சப்தரிஷிக் கூட்டத்தின் உதவியால் துருவ நட்சத்திரத்தை அறிய முடிகிறது. எவ்விதம்?
12. ஓரியன் நட்சத்திரக்கூட்டம் எங்குள்ளது? அவற்றில் முக்கிய நட்சத்திரங்கள் யாவை? இக் கூட்டத்தின் பொது உருவம் யாது?
13. சிறு குறிப்பெழுது:
    (a) பிளியாடிஸ் (b) மிருகசீரிடம்.

13. சூரியக் குடும்பம்

சூரியனின் இயல்புகள்: சூரியன் கண்கூசும் பிரகாசமுள்ள ஒரு தகடுபோல் காணப்படுகிறது. ஆனால், அது கோளவடிவமுடையது. சூரியனின் குறுக்களவு (விட்டம்) பூமியினுடையதைப் போல் சுமார் 110 மடங்கு உள்ளது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. பூமியின் குறுக்களவு சுமார் 13000 கிலோ மீட்டர்;

ஆகையால், சூரியனின் குறுக்களவு சுமார் 1400000 கி. மீ. ஆகும்.

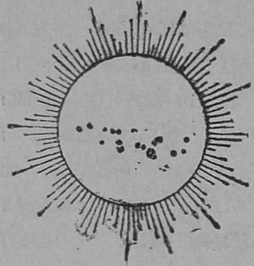
சூரியனுடைய மேற்பரப்பின் உஷ்ணநிலை சுமார் 6000° C என்று மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. சூரியனின் உட்புறத்தில் இதைவிடப் பல மடங்கு உயர்ந்த உஷ்ண நிலை இருக்குமென்று சொல்லப்படுகிறது. இந்த உஷ்ண நிலையில் எந்தப் பொருளும் திட, திரவ நிலைகளில் இருக்க முடியாது. எனவே, சூரியன், எரியும் வாயுக்களாலான ஒரு கோளம் என்று கொள்ள வேண்டும். சூரியன் தானாகவே ஒளியையும் வெப்பத்தையும் எல்லாத் திசைகளிலும் வீசிக் கொண்டிருக்கிறது. சூரியன் வெளிவிட்டுக் கொண்டிருக்கும் சக்தியில் ஒரு சிறு பகுதிதான் பூமியில் விழுந்து, இங்குள்ள உயிர்களுக்கு வாழ்வளிக்கிறது. நட்சத்திரங்கள் எல்லாம் சூரியனைப் போலவே சுய ஒளி உள்ளவை.

சூரியனும் நட்சத்திரங்களில் ஒன்றுதான். பல நட்சத்திரங்கள் சூரியனைவிடப் பெரியவை; எனினும், சூரியன் பூமிக்கு அருகிலிருப்பதால், அது பெரியதாகவும் பிரகாசமாகவும் தோன்றுகிறது. சில நட்சத்திரங்கள் சூரியனைவிடப் பெரியவையாக இருந்த போதிலும், அவை சூரியனைப்போல் பல லட்சக்கணக்கான மடங்கு தூரத்திலிருப்பதால், சிறியனவாகத் தோன்றுகின்றன.

சூரிய கிரணங்களைப் பிரித்து ஆராய்ச்சி செய்த விஞ்ஞானிகள், பூமியிலுள்ள பல பொருள்கள் சூரியனிலும் இருக்கின்றன என்று நிரூபித்துள்ளார்கள்.

சூரியப் புள்ளிகள் : சூரியனின் மேற்பரப்பில் கறுப்பு நிறமான சில புள்ளிகள் சில சமயங்களில் தோன்றி சில நாட்கள் இருந்து மறைகின்றன. டெலிஸ்கோப்பின் மூலமாகப் பார்த்தால் இவை நன்ருகத் தெரியும். இவற்றிற்குச் **சூரியப் புள்ளிகள்**

(Sun spots) என்று பெயர். சூரியனில் கரும் புள்ளிகள் இருப்பதாக முதல் முதலில் **கலிலியோ** என்பவர் கண்டுபிடித்தார்.

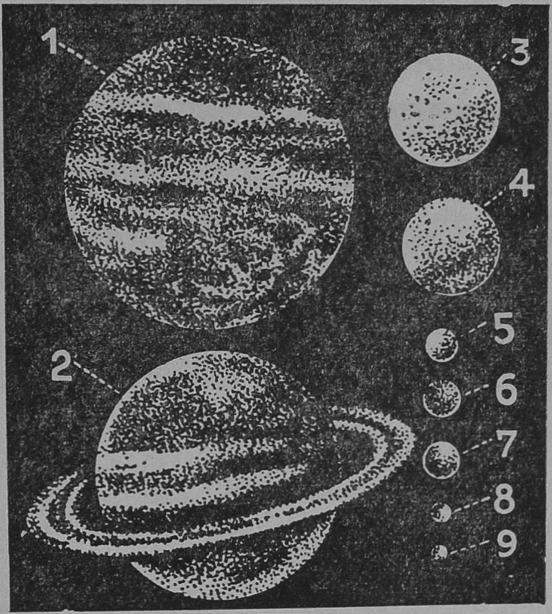


படம் 41.
சூரியப் புள்ளிகள்

சூரியனது மேற்பரப்பில் உள்ள தீச்சுவாலைகளே சூரியனிடம் காணப்படும் கரும்புள்ளிகளுக்குக் காரணமென்று சொல்லப்படுகிறது. மேற்பரப்பில் எரியும் வாயுக்களில் சில சமயம் மிகப் பெரிய சுழல்கள் உண்டாகின்றன. இவையே சூரியப் புள்ளிகளாகத் தோன்றுகின்றன. அப்புள்ளிகள் சூரியனுக்கு ஒரு புறமிருந்து மற்றொரு புறமாக நகருகின்றன. ஒவ்வொரு புள்ளியும் சூரியனது ஓர் ஓரத்திலிருந்து மற்றொரு ஓரத்தை அடையச் சுமார் 13 நாட்கள் ஆகின்றன. மிகப் பெரிய சூரியப் புள்ளியாக இருந்தால் மேலும் 13 நாட்களுக்குப் பிறகு அது மறைந்த ஓரத்திற்கு எதிர்ப்புறத்தில் மறுபடி தோன்றக்கூடும். உண்மையில் சூரியன் சுமார் 27 நாட்களுக்கு ஒரு தடவை தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொள்வதனுல் அப்புள்ளிகள் நகருவதாகக் காணப்படுகின்றன. கரும்புள்ளிகளின் பரிமாணமும், எண்ணிக்கையும் ஆண்டுதோறும் மாறிக்கொண்டே வருகின்றன.

சூரியக் குடும்பம் : பூமி ஓர் அச்சில் சுழல்கிறது; மேலும், சூரியனையும் சுற்றிவருகிறது. இந்த விவரங்களை முன் பாடத்தில் படித்தீர்கள். பூமியைப்போலவே வேறு சில கோளங்களும் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. இவைகளுக்குக் **கிரகங்கள்** என்று பெயர். இவை முறையே புதன், சுக்கிரன், பூமி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரானஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ என்பனவாகும். புதன் சூரியனுக்கு மிக அருகேயுள்ள கிரகம்; புளூட்டோதான் மிக்க தூரத்திலுள்ள கிரகம். வியாழன்

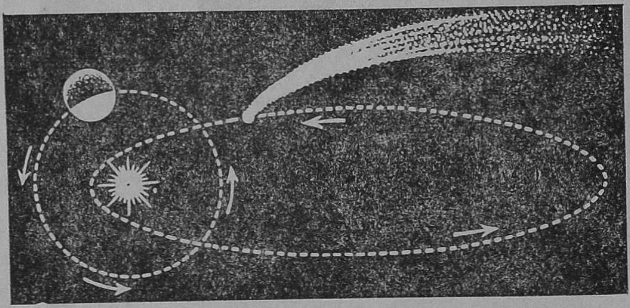
மிகப்பெரிது; புதன் மிகச் சிறிது. இவற்றைத் தவிர, சில **வால் நட்சத்திரங்களும்** (Comets) சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. இவையெல்லாம் சேர்ந்த தொகுதிக்குச் **சூரியக் குடும்பம்** (Solar family) அல்லது **சூரிய மண்டலம்** (Solar system) என்று பெயர்.



படம் 42. சூரியனைச் சுற்றிவரும் கிரகங்கள்
1. வியாழன். 2. சனி. 3. யுரானஸ், 4. நெப்டியூன், 5. செவ்வாய். 6. பூமி, 7. சுக்கிரன், 8. ப்ளூட்டோ, 9. புதன்.

வால் நட்சத்திரம் : வால் நட்சத்திரம் அல்லது தூமகேது சிற்சில சமயங்களில் தோன்றுவதுண்டு. இதற்குச் சற்றுப் பிரகாசமான தலையும், மங்கிய பிரகாச முள்ள வாலும் இருக்கும். சில வால்நட்சத்திரங்களுக்கு

இரண்டு மூன்று வால்கள் இருக்கும். சிலவற்றிற்கு வால் இல்லை. இவை கிரகங்களைப்போல் சூரியனைச் சுற்றி வருபவை. ஆனால், இவை சூரியனைச் சுற்றி வரும் பாதை வட்டமாக இல்லாமல் மிகவும் நீண்ட வளையமாக (**எலிப்சு** வடிவமாக) இருக்கும். ஒரு வால் நட்சத்திரத்தின் பாதை படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதைப் பார். ஒவ்வொரு வால் நட்சத்திரமும் சூரியனுக்கு அருகில் வேகமாகச் சென்று, அதைச சுற்றிக்கொண்டு வந்து



படம் 43. சூரியனைச் சுற்றும் பூமியின் பாதையும் ஒரு வால் நட்சத்திரப் பாதையும்

பிறகு வெகுதூரம் செல்லும். சூரியனுக்கு அருகில் வரும்போது அது பிரகாசமாகத் தெரியும். சூரியனிடமிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்ல பிரகாசம் குன்றி மறைந்துவிடும். இதன் வால் பக்கம் எப்பொழுதும் சூரியனுக்கு எதிர்பக்கமாகவே காணப்படும். ஒவ்வொரு வால் நட்சத்திரமும் சூரியனை ஒரு தடவை சுற்றிவரப் பல ஆண்டுகள் பிடிக்கின்றன. **ஹாலி** (Halley) என்பவர் கண்டுபிடித்த வால்நட்சத்திரம் எழுபத்தைந்து ஆண்டுகளுக்கு ஒருதடவை காணப்படுகிறது. 1910-ஆம் ஆண்டில் இது சூரியனுக்கு அருகில் வந்தது. இனி 1985-இல் அது காணப்படலாம்.

விண்கற்கள் : இரவில் சில வேளைகளில் வானிலிருந்து ஓர் ஒளி வேகமாகப் பூமியை நோக்கி இறங்கி

மறைவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். இதைச் சாதாரண மக்கள் 'நட்சத்திரம் விழுகிறது' என்று சொல்வார்கள். உண்மையில் இது எரிந்து விழும் நட்சத்திரம் அன்று.

வானில் சூரிய வீதியில் ஆயிரக்கணக்கான சிறிதும் பெரிதுமான கற்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. இவற்றை விஞ்ஞானிகள் **விண்கற்கள்** (meteors) என்பர். சில வேளைகளில் சில விண்கற்கள் பூமிக்கு அருகே வந்துவிடும்; அப்பொழுது பூமியின் ஆகர்ஷண விசையினால் இழுக்கப்பட்டுத் திசை திரும்பி, பூமியை நோக்கி இவை இறங்குகின்றன. வாயுமண்டலத்தில் இவை வேகமாக வரும்போது, காற்றோடு உராய்வதால், உஷ்ண நிலையில் மிக உயர்ந்து எரிந்து போகின்றன. பெரும்பான்மையான விண்கற்கள் பூமியை அடையுமுன் முற்றிலும் எரிந்துவிடும். ஒரு சில பெரிய விண்கற்கள் முற்றிலும் எரியாமல் பூமியில் எங்கேனும் விழுந்து மண்ணில் புதைவதுண்டு. இத்தகைய சில கற்கள் தோண்டி எடுக்கப்பட்டுச் சில பொருட்காட்சிகளில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் பெரும்பகுதி இரும்பு என்று விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள்.

வினாக்கள்

1. *சூரியனை ஏன் ஒரு நட்சத்திரம் என்கிறோம்?*
2. *சூரியன் பிற நட்சத்திரங்களைவிடப் பெரிதாகவும் பிரகாசமாகவும் தோன்றக் காரணமென்ன?*
3. *கிரகங்கள் என்பன யாவை? கிரகங்களின் பெயர்களை வரிசையாகக் கூறு.*
4. *வால் நட்சத்திரமென்றால் என்ன?*
5. *ஒரு வால் நட்சத்திரத்தின் பாதைக்கும் கிரகத்தின் பாதைக்குமுள்ள வித்தியாச மென்ன?*
6. *விண்கற்கள் என்றால் என்ன?*

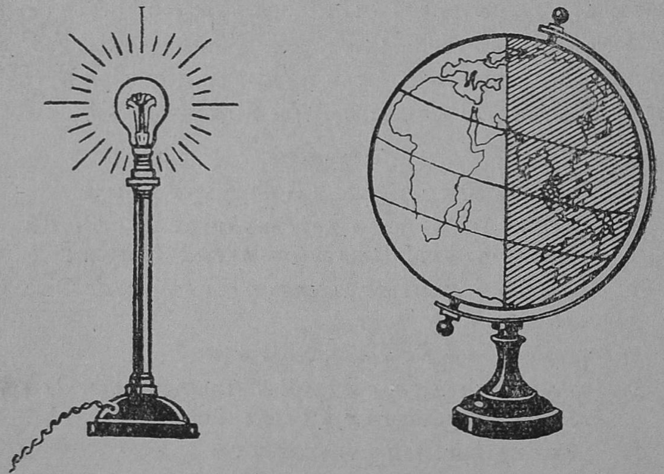
செய்முறை வேலை

இரவு 8 அல்லது 9 மணிக்கு நாள்தோறும் வானில் சில குறிப்பிட்ட நட்சத்திரங்களும் கிரகங்களும் எங்கு தெரிகின்றன என்பதைக் கவனித்துக் குறித்து வை.

14. பூமியின் சலனங்கள்

சூரியன் ஒவ்வொரு நாளும் கிழக்கில் உதித்து, நடுப்பகலில் வானத்தின் உச்சியில் தோன்றி, மாலையில் மேற்கில் மறைவதுபோல் காணப்படுகிறது. ஆனால், உண்மையில் சூரியன் நகர்வதில்லை; அது வானில் நிலையாயிருக்கிறது. பூமிதான் சூரியனுக்கு எதிரே தன் அச்சில் ஒரு குறித்த, மாறாத வேகத்துடன் சுழன்று கொண்டிருக்கிறது. பூமியின் சுழற்சியே சூரியன் சஞ்சரிப்பதுபோல் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகிறது.

நாம் ஒரு ரயில் வண்டியில் வேகமாகச் செல்லும் பொழுது, பக்கங்களிலுள்ள மரங்கள், தந்திக் கம்பங்கள் முதலியவை, நம் வண்டி செல்லும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் வேகமாகச் செல்வதுபோல் காணப்படு



படம் 44. இரவு, பகல் உண்டாதல்

கின்றன அல்லவா? இவ்வாறே, பூமி தன் அச்சில் சுழலும் பொழுது, சூரியனும் பிற வான கோளங்களும்

பூமி சுழலும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் செல்வது போல் தோன்றுகின்றன.

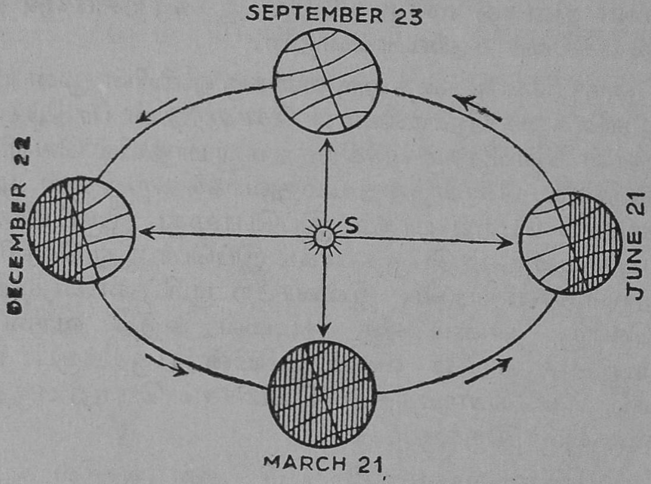
பூமி தன் அச்சில் சுழல்தல் : பூமியின் வடதுருவத்தையும் தென் துருவத்தையும் இணைக்கும் நேர்கோடு, அதன் **அச்சு** எனப்படுகிறது. இதை மையமாகக் கொண்டு பூமி ஒரே வேகத்துடன் சுழல்கிறது. பூமி ஒரு தடவை தன் அச்சில் சுழல்வதற்கான காலத்தையே ஒரு நாள் என்கிறோம். இந்தச் சுழற்சிக்குத்தான் பூமியின் **தினகதி** என்று பெயர். இச்சுழற்சியினால்தான் இரவு பகல்கள் உண்டாகின்றன.

ஒரு பூகோளத்தை ஒரு விளக்கு ஒளியின் முன் பிடித்தால் விளக்கை நோக்கியுள்ள கோளத்தின் பாதிப் பாகத்தில்தான் வெளிச்சம் படுகிறது. மறு பாதியில் வெளிச்சம் படுவதில்லை. கோளத்தை மெதுவாகச் சுற்றினால் முன்பு வெளிச்சம் பெற்ற பாகம் இப்பொழுது இருட்டாகவும் முன்பு வெளிச்சம் பெறாத பாகம் இப்பொழுது வெளிச்சம் பெற்றும் காணப்படும். இவ்வாறே பூமி தன்னைத்தானே ஒவ்வொரு நாளும் ஒரு தடவை சுற்றி வருவதால் சூரியனுக்கு எதிரே வரும் பூமியின் பகுதிக்குப் பகல் ஆகவும், அதே சமயத்தில் வெளிச்சம் பெறாத பகுதிக்கு இரவாகவும் இருக்கும்.

பூமியின் வருஷ கதி : பூமி தன் அச்சில் சுழல்வதுடன் சூரியனையும் சுற்றிவருகிறது. பூமி சூரியனைச் சுற்றி வரும்பொழுது அதன் அச்சு அது சுற்றி வரும் தளத்துக்கு நேர் செங்குத்தாக இராமல் $23\frac{1}{2}°$ சாய்ந்து இருக்கிறது. இச் சாய்வு எக்காலத்திலும் மாறாமல் இதே அளவில் இருப்பதால்தான் எல்லாக் காலங்களிலும் எல்லா இடங்களிலும் இரவும் பகலும் ஒரே அளவாய் இருப்பதில்லை.

பூமி, சூரியனை ஒரு தடவை சுற்றிவர, சுமார் $365\frac{1}{4}$ நாட்கள் அல்லது ஒரு வருடம் ஆகிறது. பூமி சூரியனைச் சுற்றி வரும் பாதை ஒரு **நீண்ட வளையம்**

(Ellipse) ஆதலால் பூமி, சில மாதங்களில் சூரியனுக்குச் சற்று அதிகத் தூரத்திலிருக்கும். பூமியின் அச்சு $23\frac{1}{2}°$ சாய்ந்திருப்பதால், பூமி சூரியனைச் சுற்றும் பொழுது, ஒரு சமயம் பூமியின் வடதுருவம் சூரியனுக்குச் சமீபமாயும் தென் துருவம் விலகியும் இருக்கும். அக்காலத்தில் வட துருவத்தில் எப்பொழுதும் சூரிய ஒளி விழும்; தென் துருவப் பகுதியில் சூரிய ஒளி விழாது. இப்பொழுது பூமியின் வட பகுதியில் கோடைக்காலம்;



படம் 45. பருவ காலங்கள் ஏற்படுதல்
S—சூரியன் (குறித்த நான்கு தேதிகளில் பூமியின் நிலைகள்.)

தென் பாகத்தில் குளிர்காலம். வடபகுதியில் பகற்பொழுது இராப்பொழுதைவிட அதிகமாயிருக்கும். தென்பகுதியில் இராப்பொழுது பகற்பொழுதைவிட நீண்டிருக்கும். பூமியின் வடபாதியில் கோடைக்காலத்தின் மையம் ஜூன் மாதம் 21-ஆம் தேதி ஏற்படுகிறது.

பின்பு நாளடைவில் பூமியின் வடதுருவம் சூரியனிலிருந்து அப்பால் நகர்ந்தும் தென் துருவம் அதன்

சமீபமாகவும் வரும்பொழுது தென் பாதியில் கோடையும் வட பாதியில் குளிர் காலமும் ஏற்படுகின்றன. இப் பருவத்தின் மையம் சுமார் டிசம்பர் மாதம் 22-ஆம் தேதி ஏற்படுகின்றது. வருடத்தில் இரண்டு நாட்களில் இரு துருவங்களும் சூரியனிலிருந்து ஒரே தூரத்திலிருக்கும். மார்ச்சு மாதம் 21-ஆம் தேதியிலும் செப்டம்பர் மாதம் 23-ஆம் தேதியிலும் இவ்வாறு ஏற்படுகின்றன. அப் பொழுது பூமியின் எல்லாப் பாகங்களிலும் இரவு நேரமும் பகல் நேரமும் சமமாகும். எனவே $23\frac{1}{2}°$ சாய்ந்த அச்சுடன் பூமி சூரியனைச் சுற்றிவருவதால் வெவ்வேறு பருவ காலங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவை முறையே, கோடைக்காலம், இலையுதிர்காலம், குளிர்காலம், வசந்த காலம் எனப்படும்.

வினாக்கள்

1. பூமியைச் சூரியன் சுற்றுவது போல் தோன்றுவது ஏன்?
2. பூமி தன் அச்சில் சுழல்வதால் ஏற்படும் விளைவு யாது?
3. பகலும் இரவும் எவ்விதம் உண்டாகின்றன?
4. பூமியின் அச்சு எவ்விதம் சாய்ந்துள்ளது? அவ்விதம் இருப்பதால் ஏற்படும் விளைவு யாது?
5. பூமி சூரியனைச் சுற்றி வரும் பாதை எத்தகையது?
6. பூமியின் இருவித சலனங்கள் யாவை?
7. பூமி சூரியனைச் சுற்றிவர எவ்வளவு காலம் பிடிக்கிறது?
8. இரவும் பகலும், மாறி மாறி உண்டாவதை விளக்க ஒரு பரிசோதனை விவரி.
9. சில காலங்களில் இராப்பொழுதும் பகற்பொழுதும் அளவில் வித்தியாசப்படுவதேன்?
10. பூமியின் வட பகுதியில் கோடை எப்பொழுது? அப்பொழுது தென் பகுதியில் குளிர் காலமாய் இருப்பது ஏன்?

15. ஒளி

வாழ்க்கையும் ஒளியும் : நமது ஆரோக்கிய வாழ்விற்குச் சூரிய ஒளி அவசியம். நம் கண்களுக்குப் புலப்படாத நுட்பமான நோய்க் கிருமிகள் இருட்டில்தான் விருத்தியடைகின்றன. சூரிய ஒளியில் அவை மடிந்து விடுகின்றன. சூரிய ஒளி ஒரு கிருமி நாசினி. இவ்வாறு சூரிய ஒளி நமது ஆரோக்கிய வாழ்க்கைக்கு உதவுகிறது.

இருட்டில் தாவரங்கள் வளர்ச்சி குன்றி விரைவில் அழிந்துவிடும். பசுமையான தாவரங்கள் சூரிய ஒளியின் உதவியைக் கொண்டுதான் தமக்கு வேண்டிய ஸ்டார்ச்சு என்ற மாவுப்பொருளை உற்பத்தி செய்கின்றன. இந்த ஸ்டார்ச்சிலிருந்துதான் மற்றெல்லா உணவுப் பொருள்களும் உண்டாகின்றன. தாவரங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவுக்கு அதிகமாகவே உற்பத்தி செய்கின்றன. பிராணிகளெல்லாம் தாவரங்கள் தயாரிக்கும் உணவிலிருந்தே தம் உணவைப் பெறுகின்றன. ஆகையால், சூரிய ஒளி இல்லாவிட்டால் உயிரினங்களே பிழைத்திருக்க முடியாது.

பார்வையும் ஒளியும் : சூரிய ஒளியும் பிற ஒளிகளும் இன்றி, நாம் பொருள்களைப் பார்க்க முடியாது. விளக்கில்லாத ஓர் அறையினுள் கதவுகளையும் ஜன்னல்களையும் நன்ருக மூடிவிட்டால், அறை இருட்டாகி விடுகிறது. பிறகு ஒரு விளக்கின் உதவியால்தான் அதிலுள்ள பொருள்களை நாம் பார்க்க முடிகிறது. இதிலிருந்து பார்வை எவ்வாறு ஏற்படுகிறது என்பதை நாம் யூகிக்கலாம். விளக்கு, சூரியன் போன்றவை சுயம்பிரகாசமுடைய (Self-luminous) பொருள்களாகும். இவற்றிலிருந்து ஒளிக்கிரணங்கள் புறப்பட்டு, நாலா பக்கங்களிலும் சென்று பிற பொருள்களின்மீது விழுகின்றன. தம்மீது விழுந்த ஒளிக்கிரணங்களை இந்தப் பொருள்கள் மறுபடியும் நாலா பக்கங்களிலும்

செல்லும்படி சிதறச் செய்கின்றன. ஒரு பொருளி லிருந்து சிதறிய கிரணங்களில் (Scattered light) சில, கண்களில் விழும்பொழுது, அந்தப் பொருளை நாம் பார்க்கிறோம். எனவே, பார்வை ஏற்படுவதற்கு, சுயம் பிரகாசமுள்ள (அதாவது ஒளிக்கிரணங்களை வீசக்கூடிய) பொருளும், நம் கண்களும் வேண்டும் என்று அறிகிறோம்.

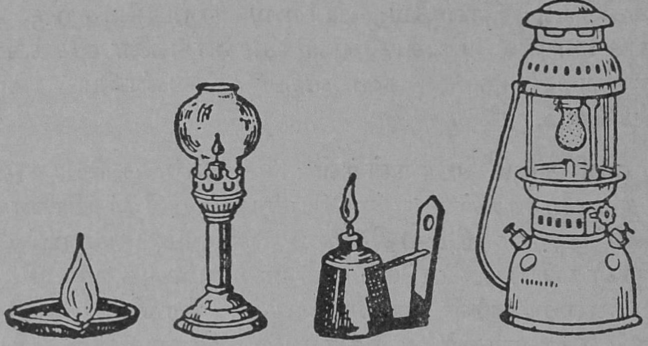
ஒளி தரும் பொருள்கள் : பகலில் சூரிய ஒளியே போதுமானதாயுள்ளது. சூரியனுடைய நேர் கிரணங்கள் நம் வீட்டினுள் விழுவதில்லை; எனினும், அறையிலுள்ள பொருள்கள் புலப்படும்படியான அளவுக்குச் 'சிதறிய' ஒளி அறையினுள் நுழைகிறது. இரவில் ஒளிதரும் வான கோளங்கள் சந்திரனும், கிரகங்களும், நட்சத் திரங்களுமாகும். சந்திர ஒளி எல்லா இரவுகளிலும் சம அளவு கிடைப்பதில்லை; மேலும், பௌர்ணமி நாளில் கூட, முழுநிலாக் காயும் பொழுது, நேர் சந்திரகிரணம் நுழையாத நம் வீட்டு அறையில் விளக்கில்லாவிடில் இருட்டாகத்தானிருக்கும்.

நட்சத்திரங்கள் சுயம் பிரகாசமுடையவை; என்றாலும், அவற்றின் மொத்த ஒளி மிகக்குறைவே. ஆகையால், இரவு வேளைகளில் நாம் பலவித விளக்கு களை உபயோகித்துத்தான் ஒளிபெற வேண்டியிருக் கிறது.

எரியும் ஆவிகள் ஒளி வீசுதல் : நம் நாட்டில் பண்டைக்காலம் முதல் அகல் விளக்கு, குத்துவிளக்கு ஆகியவற்றில் ஆமணக்கு எண்ணெயை ஊற்றித் திரி போட்டு ஏற்றி உபயோகித்து வந்திருக்கிறார்கள். திரியில் எண்ணெய் ஆவியாகிச் சுவாலையுடன் எரிகிறது. எரியும் ஆவி ஒளி வீசுகிறது.

மண்ணெண்ணெயை எரிக்கும் விளக்குகளில் சுவ ரொட்டி விளக்கு, ஹரிக்கேன் விளக்கு ஆகிய இரண்

டிலும் திரியில் எண்ணெய் ஆவியாகிச் சுவாலேயுடன் எரிகிறது. எரியும் ஆவி ஒளி வீசுகிறது.



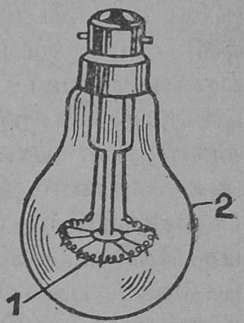
படம் 47. சில விளக்குகள்

ஒளிரும் வாயுக்கள் : நிலக்கரியைச் சூடாக்கி ஒரு வாயு பெறப்படுகிறது. இதற்குக் **கரியாவி** (coal gas) என்று பெயர். இதைத் தனி அமைப்புடைய விளக்கு களில் எரித்தால் பிரகாசமான சுவாலே உண்டாகும். கால்சியம் கார்பைடு என்ற ஒரு திடப்பொருளில் தண்ணீர் ஊற்றினுல் **அசிட்டிலின்** (Acetylene) என்ற ஒரு வாயு வெளிவரும்; இதை எரித்தால் பிரகாசமான சுவாலே ஏற்படும். இந்த இரு விளக்குகளும் சிற்சில இடங்களில் இன்னும் உபயோகத்திலிருக்கின்றன. மின்சார விளக்குகள் உபயோகத்திற்கு வருமுன் கார்பைடு விளக்குகள் மோட்டார் முகப்பு விளக்குகளாக வும் சைக்கிள் விளக்காகவும் உபயோகிக்கப்பட்டன.

ஒளிரும் திடப்பொருள்கள் : சில திடப்பொருள் கள் உயர்ந்த உஷ்ண நிலேயை அடையும் பொழுது வெண்மையான ஒளியை வீசுகின்றன. உதாரணமாகச் சுண்ணும்புக் கட்டியை உயர்ந்த உஷ்ண நிலேக்குச் சூடாக்கினுல் அது வெள்ளொளி வீசும். சில விளக்கு

களில் திடப்பொருள்கள் ஒளிரும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்கில் மண்ணெண்ணெய் ஆவி எரிகிறது; ஆனால், இந்தச் சுவாலை பிரகாசமில்லாதது. இதில் வைக்கப்படும் **'மான்டில்'** (Mantle) என்ற திடப்பொருள்தான் உயர்ந்த உஷ்ண நிலையில் ஒளிவிடுகிறது. இந்த மான்டிலில் **தோரியம் டை-ஆக்ஸைடு** (Thorium di-oxide) என்ற பொருளும் சிறிது **ஸீரியம் ஆக்ஸைடு** (Cerium oxide) என்ற என்ற பொருளும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவையே ஒளிரும் பொருள்களாகும். மின்சார பல்பு விளக்கில் டங்ஸ்டன் (Tungsten) இழை சூடாகி ஒளி வீசுகிறது. இந்த இழையிலும் சிறிது தோரியம் டை ஆக்ஸைடு சேர்க்கப்படுகிறது.

தற்காலத்தில் ஒளிரும் குழாய் விளக்குகள் மின்சாரத்தினால் எரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் மிகவும் குறைந்த அழுத்தத்தில் சில வாயுக்களும் ஆவிகளும் இருக்கின்றன. இவற்றனூடே மின்சாரம் பாயும் பொழுது இவை பிரகாசமாக ஒளிவிடுகின்றன.



படம் 48.
மின் இழை விளக்கு
1. டங்ஸ்டன் இழை
2. கண்ணாடி 'பல்பு'

வினாக்கள்

1. *சூரிய ஒளி இல்லாவிட்டால் உயிரினங்கள் ஏன் வாழ முடியாது?*

2. *சுய ஒளி இல்லாத ஒரு பொருளை நாம் எவ்வாறு பார்க்க முடிகிறது?*

3. *உயர் உஷ்ண நிலையில் ஒளிரும் திடப்பொருள்களுக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கொடு.*

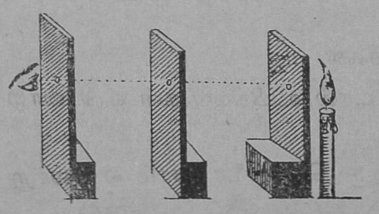
4. *ஒளிரும் ஆவிகள், ஒளிரும் வாயுக்கள்-இவைகளுக்கு இரண்டிரண்டு உதாரணங்கள் எழுது.*

16. ஒளி நேர்கோட்டில் பரவுதல்

ஒளிக்கிரணங்கள் பரவுதல் : சூரியனிடமிருந்து நமக்குக் கிடைக்கும் ஒளி எவ்வாறு வருகிறது? சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தைக் கடந்து வந்திருக்க வேண்டுமல்லவா? அப்படியானால் ஒளி, எவ்விதமான பாதையில் வருகிறது? ஒளி பரவும் விதத்தைப்பற்றி இப்பாடத்தில் படிப்போம்.

கூரை வீடுகளிலுள்ள சிறு துவாரங்கள் மூலம் சூரிய ஒளி வீட்டிற்குள் வருவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். ஒளி விழும் இடம் பிரகாசமாகத் தெரிகிறது. ஆனால், கிரணம் வரும் பாதை சாதாரணமாக நம் கண்ணுக்குப் புலனாகாது. காற்றில் தூசுகள் நிரம்பியிருக்கும்பொழுது, கிரணத்தின் பாதையிலுள்ள தூசுகள் பிரகாசமாகும்; அவை கிரணம் செல்லும் பாதையைக் காட்டும். இப்பாதையை உற்று நோக்கினால், அது நேர்கோடாக இருப்பது தெரியும். சினிமாக் கொட்டகைகளில் திரைக்கு ஒளி செல்லும் பாதையும், காற்றிலுள்ள புகை, தூசுகள் முதலியவற்றால் தெரியும்.

பரிசோதனை : ஒரே அளவான மூன்று அட்டைகளை எடுத்துக்கொண்டு, அவற்றில் ஒரே உயரத்தில் ஒரு குண்டூசியால் துளையிடு. இம்மூன்று அட்டைகளையும் படத்தில் காட்டியதுபோல் மேசையின்மேல் நிறுத்தி வை. அட்டைகளிலுள்ள துளைகளெல்லாம் ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்கவேண்டும். இப்பொழுது ஓர் ஓரத்திலுள்ள அட்டைக்கு அருகில் எரியும் மெழுகு வத்தி ஒன்றை வை. மற்றோர் ஓரத்திலுள்ள அட்டைக்கு வெளிப்புறம் துவாரத்



படம் 49. மூன்று அட்டைகள் பரிசோதனை: ஒளி நேர் கோட்டில் செல்கிறது.

திற்குப் பக்கத்தில் கண்ணை வைத்துத் துளைகளின் வழியே பார்த்தால் மெழுகுவத்தியின் சுவாலை தெரியும். ஏதாவது ஓர் அட்டையைச் சிறிது நகர்த்து; சுவாலை மறைந்துவிடுகிறது. துளைகள் மூன்றும் ஒரே நேர் கோட்டில் இல்லை. ஆதலால், சுவாலை தெரியவில்லை. இப்பரிசோதனையிலிருந்து ஒளிக்கிரணம் நேர் கோட்டுப் பாதையிலேயே செல்லுகிறது என்றும் வளைந்து செல் லாது என்றும் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

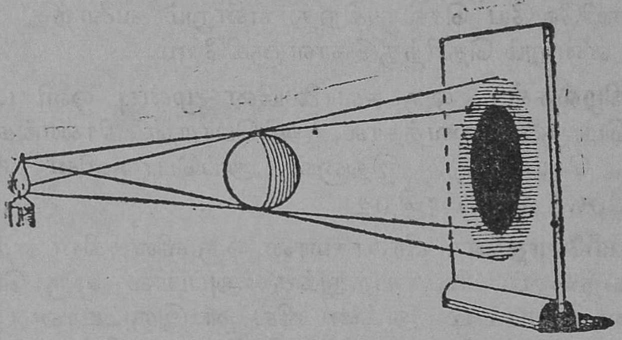
நிழல்கள் : ஒரு சுவாலையின் முன்பு ஒளி புகாத ஒரு பொருளை வைத்தால், அப்பொருள் கிரணங்களைத் தடை செய்கிறது. இதனால் அப்பொருளின் **நிழல்** (Shadow) உண்டாகிறது.

பரிசோதனை : பிரகாசமான ஒரு விளக்கின் எதிரில் ஒரு பந்தைப் பிடி. பந்துக்கு அப்பால் ஒரு பெரிய அட்டையைப் பிடி. அட்டையில் ஓர் இருட்டான பாகம் காணப்படும். இது பந்தின் நிழல். பந்தின் மூலமாக ஒளி புகமுடியவில்லை. பந்திற்கு மேலாகவும் கீழாகவும் ஒளிக்கிரணங்கள் செல்லுகின்றன. இக்காரணத்தினால் பந்தின் நிழல் ஏற்படுகிறது. நிழலைக் கவனித்துப் பார்த்தால் அதில் இருவிதப் பகுதிகள் காணப்படும். ஒன்று நல்ல கறுப்பாகவும் மற்றது மங்கலாகவும் தோன்றும்.

கருநிழலும் புறநிழலும் பரிசோதனை:-எரியும் மெழுகு வத்தி ஒன்றை மேஜையின்மேல் வை. அதன் பக்கத் தில் சிறிய துவாரமுள்ள அட்டையை நிறுத்து. இந்த அட்டையின் முன் ஒரு பந்தை நிறுத்து. பந்திற்கு முன் வெள்ளைக் காகிதம் ஒட்டிய ஓர் அட்டையைப் பிடி. இந்த அட்டையில் பந்தின் நிழல் விழுவதைக் காண லாம். இந்த நிழலில் இரண்டு பாகங்கள் காணப்படுவ தில்லை. நிழ்ல் எங்கும் ஒரே அளவாக இருண்டிருக்கும்.

மேற் பரிசோதனையில் உபயோகித்த துவாரமுள்ள அட்டையை எடுத்துவிடு. இப்பொழுதும் பந்தின்

நிழல் காகித அட்டையில் விழுகிறது. நிழலைக் கவனித்தால் வட்டமான நிழலின் நடுப்பகுதி அதிகமாக இருண்டும், அதைச் சுற்றியுள்ள ஓரப்பகுதி அவ்வளவு இருட்டில்லாமலும் காணப்படுகின்றன. எனவே, ஒரு புள்ளியின் மூலம் வரும் ஒளிக்கிரணங்கள் ஒளி புகாப் பொரு

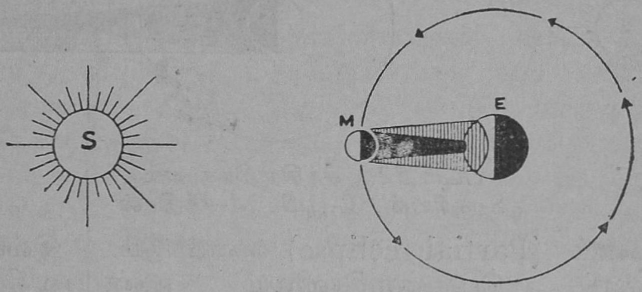


படம் 50. கருநிழலும் புறநிழலும்.

ளின் மீது விழுந்தால் உண்டாகும் நிழல் கருமையாயிருக்கிறது. சற்றுப் பெரிய பரப்புள்ள சுவாலையாயின், நிழலில் இரு பாகங்கள் காணப்படுகின்றன. நிழலின் தன்மை எங்கும் ஒரு விதமாக இராது. நடுவில் அடர்ந்த கருமையாயுள்ள பாகம் **கருநிழல்** (Umbra) எனப்படும். அதைச் சுற்றியுள்ள மங்கலான பாகம் **புறநிழல்** (Penumbra) ஆகும். ஒளிக் கிரணங்கள் நேர்கோட்டில் செல்வதனால்தான் நிழல்கள் உண்டாகின்றன.

கிரகணங்கள் : சில அமாவாசைகளில் சிறிது நேரத்திற்குச் சூரியன் மறைக்கப்படுகிறது; சில பௌர்ணமிகளில் சிறிது நேரத்திற்குச் சந்திரன் மறைக்கப்படுகிறது. இந்த நிகழ்ச்சிகளுக்கு முறையே **சூரிய கிரகணம்** (Solar eclipse), **சந்திர கிரகணம்** (Lunar eclipse) என்று பெயர்.

சூரிய கிரகணம் : சந்திரன் ஓர் ஒளி புகாப் பொருள். சூரியனின் ஒளியைச் சந்திரன் தடுக்கிறது. ஆதலால், சந்திரனுக்குக் கருநிழலும் புறநிழலும் உண்டாகும். அமாவாசையன்று பூமிக்கு, சூரியனிருக்கும் பக்கத்திலேயே சந்திரனும் வருகிறது. ஆனால், இவை

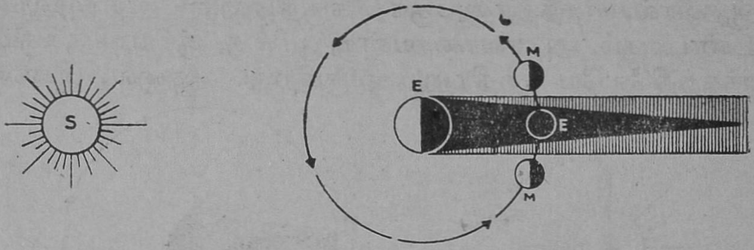


படம் 51. சூரிய கிரகணம்
S-சூரியன், M-சந்திரன், E-பூமி

மூன்றும் சிற்சில அமாவாசைகளில்தாம் ஒரே நேர் கோட்டில் வருகின்றன. அப்பொழுது சந்திரனின் நிழல் பூமியின்மீது விழுகிறது. சந்திரன் நகர்ந்துகொண்டே போவதால் நிழலும் நகர்ந்து செல்லும். பூமியில் கரு நிழல் விழும் பாகத்திலிருப்பவர்களுக்குச் சூரியன் முழுவதும் மறைக்கப்படும். புறநிழல் விழும் பாகத்தி லுள்ளவர்களுக்குச் சூரியன் அரைகுறையாக மறைக்கப் படும். இதைத்தான் சூரிய கிரகணம் என்கிறோம்.

சந்திர கிரகணம் : பௌர்ணமி நாட்களில் சூரிய னுக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையில் பூமி வருகிறது. சூரிய னுடைய ஒளிக்கிரணம் பூமியினால் தடுக்கப்படுகிறது. அப்பொழுது பூமிக்கு நிழல் ஏற்படுகிறது. இந்நிழலிலும் கருநிழல் புறநிழல் என்ற இரு பகுதிகள் உண்டு. கரு நிழல் உள்ள பாகத்தில் சந்திரன் முழுவதும் நுழைந்து விட்டால், அப்பொழுது அது முற்றிலும் மறைந்து விடுகிறது. இது **பூர்ண கிரகணம்** (Total eclipse) எனப் படுகிறது. சந்திரனின் ஒரு பகுதி கருநிழலிலும் ஒரு பகுதி

புறநிழலிலும் இருந்தால் பூமியில் உள்ளவர்கள் சந்திர னின் ஒரு பகுதியைக் காணமுடியும். இது **பார்சுவ**



படம் 52. சந்திர கிரகணம்
S-சூரியன், E-பூமி, M-சந்திரன்

கிரகணம் (Partial eclipse) எனப்படும். இவ்வாறு எல்லாப் பௌர்ணமிகளிலும் உண்டாவதில்லை. ஏனெனில், பல பௌர்ணமிகளில் சந்திரன் பூமியின் கருநிழலுக்குள் செல்லாமல் விலகிச் சென்றுவிடுகிறது. சில பௌர்ணமிகளில்தாம் சூரியன், சந்திரன், பூமி இம்மூன்றும் ஒரே நேர்கோட்டில் வருகின்றன. இந்தப் பௌர்ணமிகளில்தாம் சந்திர கிரகணம் ஏற்படுகிறது.

ஒளிக்கிரணங்கள் நேர்கோட்டில் பரவுவதைச் சூரிய, சந்திர கிரகணங்கள் நிரூபிக்கின்றன.

வினாக்கள்

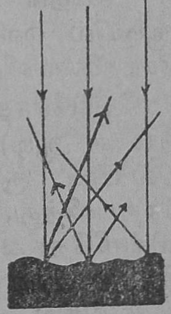
1. ஒளிக்கிரணங்கள் நேர்கோட்டில் செல்கின்றன என்பதை நிரூபிக்க ஒரு பரிசோதனை விவரி.
2. நிழல் எப்படி உண்டாகிறது? இருவகை நிழல்கள் யாவை?
3. சந்திர கிரகணம் எப்பொழுது, எவ்வாறு ஏற்படுகிறது?
4. எல்லாப் பௌர்ணமிகளிலும் ஏன் சந்திர கிரகணம் ஏற்படுவதில்லை?
5. பூர்த்தி செய்:
   (a) சூரிய கிரகணம்..................தான் உண்டாகிறது.
   (b) சூரிய கிரகணம் உண்டாகும் பொழுது சூரியனை மறைப்பது.................
   (c) சந்திர கிரகணத்தின் பொழுது சந்திரன் ....கரு நிழலில் புகுவதால் அதன்........மறைக்கப்படுகிறது.

17. ஒளி பிரதிபலித்தல்

ஒளிக்கிரணங்கள் நேர்கோடுகளில்தாம் பரவும் என்றும், நாம் பொருள்களைப் பார்க்க வேண்டுமானால், ஒளிக்கிரணங்கள் பொருள்களிலிருந்து புறப்பட்டு நம் கண்களில் விழவேண்டுமென்றும் பார்த்தோம்.

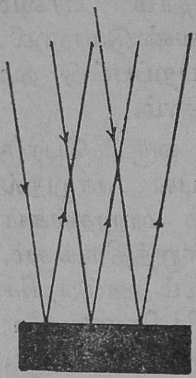
பிரதிபலித்தல் : ஒளிக்கிரணங்கள் ஒரு பொருளின்மீது வீழ்ந்தால், அக்கிரணங்கள் பல மாறுதல்களை அடைகின்றன. இவ்விதம் ஏற்படும் மாறுதல்கள் அப்பொருள்களின் இயல்புகளைப் பொறுத்திருக்கும். சில பொருள்கள் ஒளியைத் தங்கள் மூலம் ஊடுருவிச் செல்லவிடும். சில பொருள்கள் ஒளிக்கிரணங்களை உட்கிரகித்துவிடுகின்றன. இன்னும் சில பொருள்கள், ஒளிக்கிரணங்களைச் சிதறச் செய்கின்றன. எனவே, பொருள்களை ஒளிபுகும் பொருள், ஒளிபுகாப் பொருள், ஒளியைக் கிரகிக்கும் பொருள் என மூன்று வகைப்படுத்தலாம்.

மேடு பள்ளமான அல்லது சுரசுரப்பான மேற் பரப்புள்ள பொருள்களின்மீது ஒளிக்கிரணங்கள் விழுந்தால், அவை நாற்புறமும் சிதறுகின்றன ; இதை ஒழுங்கற்ற **பிரதிபலித்தல்** என்று கூறலாம். வழுவழுப்பான பரப்புள்ள பொருள்களின் மேல் விழுந்தால், ஒளிக்கிரணங்கள் ஒழுங்காகத் திருப்பப்படுகின்றன. இதற்கு ஒளி **பிரதிபலித்தல்** என்று பெயர். ஒளி புகாப் பொருள்களில்தாம் ஒளி பிரதிபலித்தல் அதிக அளவு நடைபெறும். மேலும், இப் பொருள்கள் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு வழுவழுப்பான பரப்பை உடையதாக இருக்கின்றனவோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு பிரதிபலித்தல் ஒழுங்கான முறையில் அதிகமாய் நடை



படம் 53.
ஒழுங்கற்ற
பிரதிபலித்தல்
(சிதறல்)

பெறும். வெள்ளைச் சுவர், காகிதம் போன்றவை ஒளி புகாப் பொருள்களாயினும் சுரசுரப்பா யிருப்பதனுல், இவற்றில் பிரதிபலித்தல் ஒழுங்கான முறையில் நடைபெறுவதில்லை. பளபளப்பான தகடு, ஒரு புறம் பாதரசம் பூசப்பட்ட முகம் பார்க்கும் கண்ணுடி இவற்றில் பிரதிபலித்தல் நன்கு நிகழ்கிறது.



படம் 54.
ஒழுங்கான
பிரதிபலித்தல்.

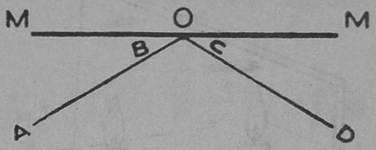
தகட்டுக் கண்ணுடி சமதளமுடையது. ஆனல், இதன் வழியே ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும். இதை ஒளி புகாப் பொருளாக்க, அதன் ஒரு புறத்தில் வெள்ளீய பாதரசக் கலவையை அல்லது வெள்ளியைப் பூசுகிருர்கள். இக்கண்ணுடிதான் சமதள ஆடி எனப்படுகிறது. இவ்விதக் கண்ணுடி வெள்ளி பூசப்பட்டுப் பளபளப்பான சமதளப் பரப்பையுடையதா யிருத்தலால் ஒளி பிரதிபலித்தல் இதில் நன்கு நடைபெறுகிறது.

சமதள ஆடியில் ஒளி பிரதிபலித்தல்: சமதள ஆடியில் ஒளி பிரதிபலிக்கும் விதத்தைக் கீழ்க்கண்ட சோதனையிலிருந்து நன்கு அறிந்து கொள்ளலாம்.

பரிசோதனை : ஒரு முகம் பார்க்கும் கண்ணுடியை (சமதள ஆடி) எடுத்துக் கொண்டு அதைச் சூரிய ஒளியில் பிடி. சூரிய ஒளி அக்கண்ணுடியின் மேல் பட்டுப் பிரதிபலித்து, எதிரில் உள்ள சுவர்மீதோ வேறு பொருளின்மீதோ படுமாறு செய். அக்கிரணங்கள் படும் இடம் பிரகாசமாயுள்ளது. கண்ணுடியை வெவ்வேறு விதங்களில் திருப்பு; சுவர்மீது கிரணங்கள் விழும் இடமும் மாறுகிறது.

பரிசோதனை : ஒரு மரப்பலகையின்மீது வெள்ளைக் காகிதத்தைப் பரப்பு. இதன் மீது சமதள ஆடி ஒன்றை நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. சூரிய ஒளியின் ஒடுங்கிய கற்றை

ஒன்று ஆடியின்மீது விழும்படி வேறொரு சமதள ஆடியை உபயோகித்துத் திருப்பு. ஒளிக்கற்றை படுக்கையாக மரப்பலகையைத் தொட்டுக் கொண்டு போகும்படி செய். இப்பொழுது என்ன பார்க்கிறாய்? ஒளிக்கற்றை ஆடியின் பரப்பை யடைந்ததும் திருப்பியனுப்பப்படு கிறது. இவ்விதம் ஒளிக் கிரணம் திருப்பி அனுப்பப்படுவதற்கே பிரதிபலித்தல் என்று பெயர். பிரதிபலித்த கிரணம் மறுபக்கத்தில் மரப்பலகையைத் தொட்டுக் கொண்டு செல்வதைப் பார்.



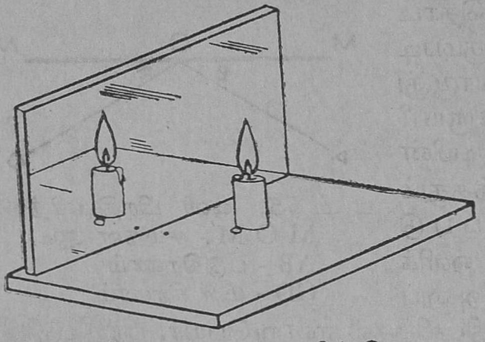
படம் 55. ஒளி பிரதிபலித்தல்
MOM - சமதள ஆடி
AB - படுகிரணம்
CD - மீள் கிரணம்

ஆடியில் விழும் ஒளிக் கிரணத்திற்குப் **படுகிரணம்** என்றும், ஆடியிலிருந்து பிரதிபலிக்கப்படும் கிரணத்திற்கு **பிரதிபலித்த கிரணம்** அல்லது **மீள் கிரணம்** என்றும் பெயர். இவை ஆடியுடன் உண்டாக்கும் கோணங்களை அளா. இந்தக் கோணங்கள் சமமாக இருப்பதைப் பார். படுகிரணத்தின் திசையை மாற்றி இச்சோதனையைத் திரும்பச் செய்.

சமதள ஆடியை வெவ்வேறு சாய்வுகளில் திருப்பினால், படுகிரணத்திற்கும் ஆடிக்கும் இடையிலுள்ள கோணம் மாறுகிறது. ஆனால், மீள் கிரணமும் அதற்குத் தகுந்தபடி மாறுகிறது.

சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம்: சமதள ஆடிக்கு முன் ஒரு பொருளை வைத்தால், ஆடிக்குப் பின் புறம் ஒரு பிம்பம் தோன்றுகிறது. ஆடிக்கு முன் நாம் நின்றால் நமது பிம்பம் ஆடிக்குப்பின் இருப்பதுபோல் காணப்படுகிறது. பொருளிலிருந்து சென்று ஆடியில் விழும் ஒளிக்கிரணங்கள் பிரதிபலிப்பதனால்தான் இவ்வாறு பிம்பம் ஏற்படுகிறது. இந்தப் பிம்பத்தின்

இயல்புகளைக் கவனித்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இதைத் திரையில் பிடிக்க முடியாது; ஆகையால் இது ஒரு மாய பிம்பம். திரையில் பிடிக்கக் கூடிய பிம்பத்திற்கு நிஜ **பிம்பம்** என்று பெயர்.



படம் 56. சமதள ஆடியில் மெழுகு வத்தியின் பிம்பம்

இந்தப் பிம்பத்தின் இயல்புகள் :

(1) இது மாய பிம்பம்.

(2) இது நேரானது.

(3) பொருளுக்குச் சமமான அளவுள்ளது.

(4) பிம்பத்தில் இடப்புறமும் வலப்புறமும் மாறியிருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. இதற்கு **இடவல மாற்றம்** என்று பெயர். (படம் 57.)

சமதள ஆடிக்கு முன் வைத்துள்ள எழுத்துக்களின் பிம்பத்தைப் பார். எழுத்துக்கள் இட வலம் மாறியிருக்கின்றன. நாம் சமதள ஆடியின் முன் நின்றுகொண்டு வலக்கையை உயர்த்தினுல், பிம்பம் இடக்கையை உயர்த்துவது போலிருக்கும்.

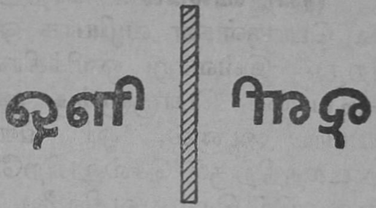
(5) சமதள ஆடிக்கு முன் உள்ள ஒரு பொருளை ஆடிக்கு அருகே நகர்த்தினுல், பிம்பமும் ஆடிக்கு அருகே வருகிறது. பொருள், ஆடிக்கு முன் எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கிறதோ, அதே தூரத்தில் ஆடிக்குப் பின் பிம்பம் இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது.

சமதள ஆடியின் உபயோகங்கள் :

(1) சமதள ஆடியை முகம் பார்க்கும் ஆடியாகப் பயன்படுத்துகிறோம்.

(2) இடம் வலம் மாறியுள்ள எழுத்துக்களை விரைவாகப் படிப்பதற்குச் சமதள ஆடியைப் பயன்படுத்தலாம்.

(3) மோட்டார் ஓட்டியின் பக்கத்தில் சமதள ஆடி ஒன்றை வைக்கலாம். இதில் ரஸ்தாவின் பின் பக்கத்தில் வரும் வண்டிகளின் பிம்பங்கள் தெரியும். வண்டியை எவ்வாறு விலக்கி ஓட்ட வேண்டும் என்பதை மோட்டார் ஓட்டி தெரிந்துகொள்ள இது உதவியாயிருக்கும்.



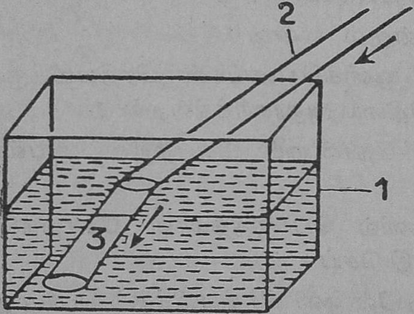
படம் 57. சமதள ஆடியில் பிம்பத்தின் இடவல மாற்றம்

வினாக்கள்

1. *பொருள்களின் மீது விழும் ஒளிக்கிரணங்கள் என்ன மாறுதல்களை அடையக்கூடும் ?*
2. *பிரதிபலித்தல் என்றால் என்ன ?*
3. *சமதள ஆடியில் ஒளிக்கிரணங்கள் பிரதிபலிக்கும்பொழுது எந்த விதியை அனுசரிக்கின்றன ?*
4. *சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் இயல்புகளைக் கூறுக.*
5. *கோடிட்ட இடங்களில் பொருத்தமான சொற்களை அமைத்துப் பூர்த்தி செய் :*
   (a) *சமதள ஆடியில் ஒளி பிரதிபலிக்கும் பொழுது உண்டாகும் பிம்பம்...............பிம்பம்.*
   (b) *சுரசுரப்பான ஒரு பரப்பில் ஒளிக்கிரணம் விழும் பொழுது,...............ஏற்படுகிறது.*
   (c) *ஒரு சமதள ஆடியின்முன் 4 மீட்டர் தூரத்தில் ஒருவர் நிற்கிறார் ; அவருடைய பிம்பம்...........தூரத்தில் ஆடிக்கு...........இருக்கும்.*

18. ஒளி விலகல்

ஒளி விலகல்: காற்று, கண்ணாடி, நீர் முதலிய சில பொருள்கள் வழியாக ஒளி நேர்கோட்டில் செல்லுகிறது. இவ்வாறு ஒளிக்கிரணம் ஊடுருவிச் செல்லக் கூடிய ஒரு பொருளுக்கு ஊடகம் (Medium) என்று பெயர். ஆனால், ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்குச் செல்லுகிறபோது ஒளிக்கிரணம் அதே பாதையில் செல்லுவதில்லை. ஊடகங்கள் பிரிக்கப்படும் பரப்பில் ஒளிக்கிரணம் விலகி, அதன் பாதையில் மாறுதல் ஏற்படுகிறது. இரண்டாவது ஊடகத்தில் ஒளிக்கிரணத்தின் பாதை நேர்கோட்டிலிருக்கிறது. ஆனால், முதல் ஊடகத்திலுள்ள அதன் பாதையோடு தொடர்ச்சியாய் இல்லை. இரண்டு ஊடகங்களும் பிரிக்கப்படும் பரப்பில் ஒளிக்கிரணம் மேற்கூறியபடி முறிவு அடைவதற்கு **ஒளி விலகல்** அல்லது ஒளி முறிவு என்று பெயர்.



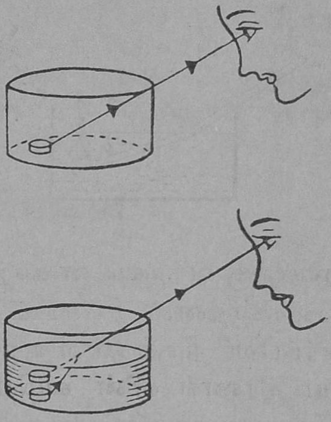
படம் 58.
நீரில் ஒளி விலகல்

1. நீர்த்தொட்டி
2. காற்றில் சூரிய கிரணக்கற்றை
3. நீரில் விலகிய கிரணக்கற்றை

பரிசோதனை: ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் பாதிக்குமேல் நீர் ஊற்று. நீரில் சிறிது சோப்பைக் கரைத்துக் கலங்கிய நீராகச் செய். ஒரு சமதள ஆடியின் உதவியால், சூரிய ஒளிக்கற்றையைப் பிரதிபலித்து, தொட்டி நீரின் மேல்மட்டத்தில் (படத்தில் காட்டியது போல்) விழச் செய். நீருக்குள் செல்லும்

கிரணக்கற்றை, காற்றில் செல்லும் கிரணக்கற்றையின் பாதையிலிருந்து ஓரளவு விலகிச் செல்வதைப் பார். இந்த நிகழ்ச்சிக்குத் தான் **ஒளி விலகல்** என்று பெயர். ஒளி விலகலினுல் பல விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

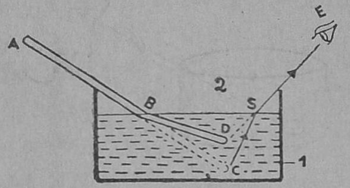
பரிசோதனை : ஒரு பீங்கான் தொட்டியின் அடியில் ஒரு ரூபாய் நாணயத்தை வை. தொட்டியிலிருந்து சற்று விலகி, நாணயம் கண்ணுக்கு மறையும் தூரத்தில் நின்று, மற்றொருவருடைய உதவிகொண்டு தொட்டிக்குள் நாணயம் நகராதபடி தண்ணீரை ஊற்றும்படி செய். இப்போது நாணயம் கண்ணுக்குத் தெரிகிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன? நாணயத்திலிருந்து வரும் ஒளிக்கிரணங்கள் தண்ணீர் வழியாகச் செல்லுகின்றன. தண்ணீரின் பரப்புக்கு வந்தவுடன் ஒளிக்கிரணங்கள் விலகுகின்றன. விலகி வரும் ஒளிக்கிரணங்கள் இப்பொழுது பார்ப்பவர் கண்ணில் விழுகிறபடியால், அவர் விலகிய கிரணங்களின் திசையில் நாணயத்தைப் பார்க்கிருர். நாணயம் உயர்த்தப்பட்டிருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. இதே காரணத்தால், ஓர் ஆறு அல்லது ஒரு குளத்தின் கரையிலுள்ள ஒருவருக்கு நீர்நிலையின் தரைப் பாகம் உயர்ந்து ஆழமில்லாததுபோல் தோன்றுகிறது. ஆழமில்லை எனக் கருதி இறங்கினுல் ஆடை நனைகிறது.



படம் 59. நீர்த்தொட்டியின் அடியில் உள்ள நாணயம் உயர்ந்து தோன்றுதல்

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணுடித் தொட்டியை எடுத்துக்கொள். அதில் தண்ணீரை ஊற்று. ஒரு

நேரான கோலை அதன் ஒரு பாகம் நீருக்குள்ளிருக்கும்படி தொட்டியில் சாய்த்து வை. தண்ணீரின் மேல்மட்டத் தின் வழியாகக் கோலைப் பார்க்கும்போது, அது நீர் மட்டத்தில் ஒடிந்திருப்பதுபோல் தோன்றுகிறது. இதற் குக் காரணம் என்ன? தண்ணீரிலிருக்கும் கோலின் பாகத்திலிருந்து வரும் ஒளிக்கிரணங்கள் தண்ணீரின்



படம் 60. நீரில் மூழ்கிய கோல், பிரிதளத்தில் முறிந்து தோன்றுதல்
1. நீர், 2. காற்று, E-கண்
ABC-நேரான கோல்,
BD-நீரில் கோல் தோன்றும் நிலை,
CSE-கிரணப் பாதை.

பரப்பிற்கு வந்தவுடன் காற்றில் செல்லும்போது விலகிச் செல்கின்றன. நீர் மட்டத்திற்கு மேலிருந்து கோலைப் பார்ப்பவர் நீருக்குள்ளிருக்கும் கோலின் பாகத்தை வில கிய கிரணங்களின் வழியாகப் பார்க்கிறார். அப்பகுதி சற்று உயர்ந்திருப்பதைப்போல் காணப்படுகிறது.

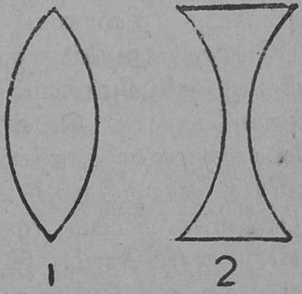
மேலே காட்டியுள்ள படங்களைக் கவனித்துப் பார். அவற்றிலிருந்து ஒளிக்கிரணம் எப்படி விலகுகிறது என்பதைத் தெரிந்துகொள். நீரிலிருந்து சாய்வாக வரும் ஒளிக்கிரணம், நீர் மட்டத்தை அடைந்ததும், மேலும் அதிகமாகச் சாய்ந்து, வெளிப்பக்கமாக விலகிச் செல்லுகிறது என்று அறியலாம். காற்றிலிருந்து வரும் கிரணம் நீருக்குள் புகும்பொழுது இதற்கு எதிர்மாறான நிகழ்ச்சி ஏற்படும்; அதாவது, கிரணம் உட்பக்கமாக விலகிச் செல்லும். ஒளி ஊடுருவும் கண்ணாடி முதலிய பொருள்களிலும் இத்தகைய நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படுகின் றன.

வினுக்கள்

1. ஊடகம் என்ருல் என்ன ?
2. 'ஒளி விலகல்' எப்பொழுது நிகழ்கிறது ? சூரிய கிரணத்தின் உதவியால் இதை நிரூபிக்க ஒரு சோதனை விவரி.
3. தண்ணீருள்ள ஒரு தொட்டியில் சாய்த்து வைக்கப் பட்ட ஒரு கோல் ஒடிந்திருப்பதுபோல் காணப்படு கிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன ?
4. ஒரு நீர்த்தொட்டியின் அடியிலுள்ள ஒரு பொருள் உயர்ந்திருப்பது போல் காணப்படுகிறது ? ஏன் ?
5. ஒரு நீர்நிலையின் தோற்ற ஆழம், உண்மையான ஆழத்தைவிடக் குறைவாயிருப்பதுபோல் காணப் படுவதற்குக் காரணமென்ன ?

19. குவிலென்ஸ்

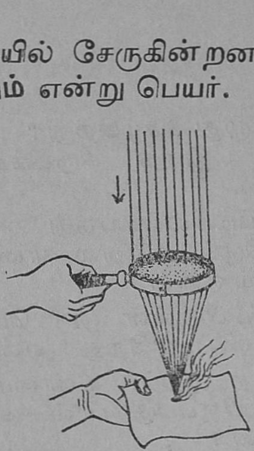
லென்ஸ் : ஒளி செல்லக்கூடியதும், இரண்டு கோளப் பரப்புகளையுடையதுமான வட்டத் தகடு போன்ற ஊடகத்திற்கு லென்ஸ் என்று பெயர். மையத்தில் தடித்து விளிம்பு மெல்லியதாய் இருப்பது குவிலென்ஸ். மையத்தில் மெல்லியதாயும் விளம்பில் தடிப்பாயுமிருப்பது குழிலென்ஸ். குவிலென்ஸ் பல ஒளிக் கருவிகளில் உபயோகப்படுவதால் அதன் இயல்புகளைப் பற்றிக் கவனிப் போம்.



படம் 61.
இருவகை லென்ஸ்கள்
1. குவிலென்ஸ்,
2. குழிலென்ஸ்.

பரிசோதனை : ஒரு குவி லென்ஸை மேஜைமீது ஒரு தாங்கியின்மேல் வை. அதன் ஒரு பக்கத்தில் சூரிய கிரணங் கள் விழும்படி செய். லென் ஸின் மேல் விழும் ஒருபோகு கிரணங்கள் விலகல் அடைகின்றன. பிறகு அந்தக் கிரணங்கள் குவிந்து ஒரு

புள்ளியில் சேருகின்றன. அந்தப் புள்ளிக்கு **முக்கியக் குவியம்** என்று பெயர். முக்கியக் குவியத்திற்கும் லென்



படம் 62.
குவிலென்ஸில் சூரிய கிரணக் கற்றை ஒரு புள்ளியில் குவிதல்

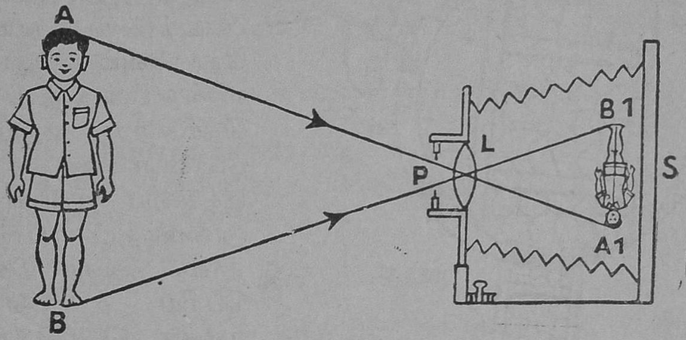
ஸின் மையத்திற்கும் உள்ள தூரத்திற்குக் **குவியத்தூரம்** என்று பெயர்.

பரிசோதனை : ஒரு குவிலென்ஸை எடுத்துக் கொண்டு அதைத் தாங்கியில் வை. தூரத்தில் இருக்கும் ஒரு மரம் அல்லது வீட்டை நோக்கி லென்ஸை வை. லென்ஸுக்குப் பின்னால் ஓர் அட்டைத் திரையை வை. அட்டைத் திரையை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி, எப்போது அதில் தூரப்பொருளின் பிம்பம் தெளிவாகவும் தலைகீழாகவும் விழுகிறதென்பதைப் பார். ஓர் அளவுகோலால் லென்ஸின் மையத்திற்கும் அட்டைத் திரைக்குமுள்ள தூரத்தை அள. இது அந்த லென்ஸின் குவியத் தூரத்திற்குச் சமமாயிருக்கும். எனவே, தூரப் பொருளின் பிம்பம் முக்கியக் குவியத்தில் விழுகிறது என்று அறிகிறோம். இந்தப் பிம்பம் திரையில் பிடிக்கக் கூடியது; ஆகவே, இது **நிஜ பிம்பம்** எனப்படும்.

பரிசோதனை : குவிலென்ஸைத் தாங்கியில் வைத்து மேஜைமீது வை. எரியும் மெழுகுவத்தி ஒன்றை லென்ஸின் மையத்திலிருந்து குவியத் தூரத்திற்கு அப்பால் வை. லென்ஸின் அடுத்த பக்கத்தில் ஓர் அட்டைத் திரையை முன்னும் பின்னும் தள்ளி, எரியும்

மெழுகுவத்தியின் தெளிவான பிம்பம் விழுமிடத்தில் வை. பிம்பம் தலைகீழாக இருப்பதைக் கவனி. பொருள் தூரத்திலிருந்தால், பிம்பம் சிறிதாக இருக்கும். பொருள் அருகே வர வரப் பிம்பம் பெரிதாகும்.

போட்டோ காமிரா : லென்ஸின் மேற்கூறிய குணத்தை உபயோகித்து போட்டோ காமிரா செய்யப்



படம் 63. போட்டோ காமிரா

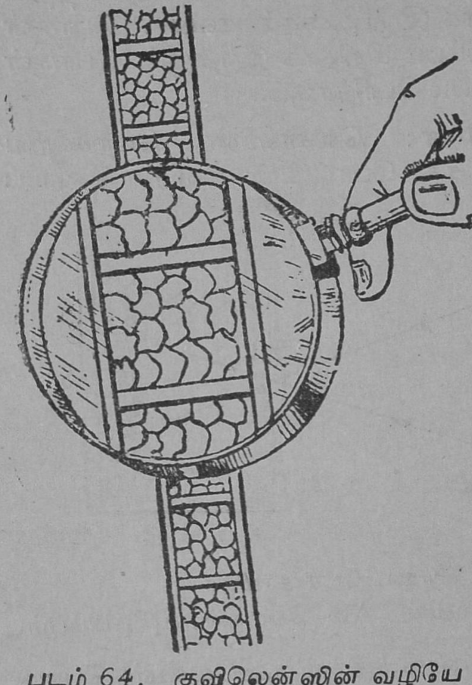
PS - காமிரா, L - குவிலென்ஸ், AB - பொருள், A_1B_1-பிம்பம்.

பட்டிருக்கிறது. காமிராவிலிருக்கும் குவிலென்ஸ் பொருளின் சிறிய நிஜ பிம்பத்தை அதற்குப் பின்னால் வைக்கப் பட்டிருக்கும் போட்டோ தகட்டில் விழும்படி செய்கிறது.

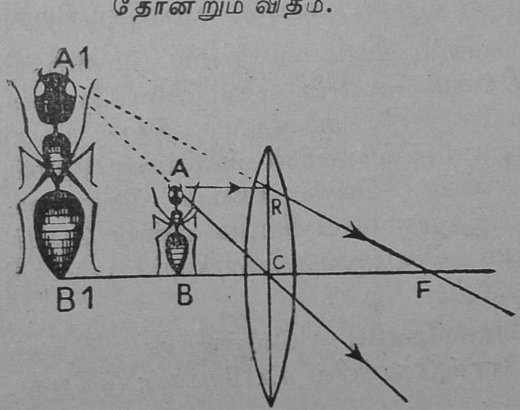
பரிசோதனை : எரியும் மெழுகுவத்தியை லென்ஸின் முக்கியக் குவியத்திற்கும், லென்ஸுக்கும் இடையே வை. இப்போது திரையில் பிடிக்கக்கூடிய நிஜ பிம்பம் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், லென்ஸின் வழியே பார்த்தால், மெழுகுவத்திச் சுவாலை பெரியதாகவும் நேராகவும் காணப்படுகிறது. இதற்கு **மாய பிம்பம்** என்று பெயர். அந்த மாய பிம்பம் மெழுகுவத்தியிருக்கும் பக்கத்திலேயே இருக்கிறது.

தனி மைக்ரோஸ்கோப்பு : லென்ஸின் இந்தக் குணம் தனி மைக்ரோஸ்கோப்பில் உபயோகப்படுகிறது.

இதில் லென்ஸின் முக்கியக் குவியத்திற்கும் லென்ஸுக்கும் இடையே ஒரு சிறு பொருளை வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். லென்ஸின் வழியாய்ப் பார்க்கும்போது அதன் மாய பிம்பம் பெரிதாயும் நேராகவும் பொருளின் பக்கத்தில் தெரிகிறது. எறும்பு போன்ற ஒரு சிறு பூச்சியை இவ்வாறு அமைத்துப் பார்த்தால், அது மிகப் பெரிய உருவத்துடன் தெரிகிறது. அதன் கால்கள் வாய் முதலிய உறுப்புக்களின் அமைப்பை நன்கு பார்த்தறியலாம்.



படம் 64. குவிலென்ஸின் வழியே பார்க்கப்படும் ஒரு பொருள் தோன்றும் விதம்.



படம் 64 a. தனி மைக்ரோஸ்கோப்பு

CR - லென்ஸ்,
AB - பொருள்,
A_1B_1 - பிம்பம்.

TB
A(7)
266

88187

கடிகார 'ரிப்பேர்' செய்பவர் ஒரு குவிலென்ஸை இவ்வாறு பயன்படுத்தி அதன் சிறு பாகங்களைப் பெரிதாகத் தெரியச் செய்கிறார்.

வினாக்கள்

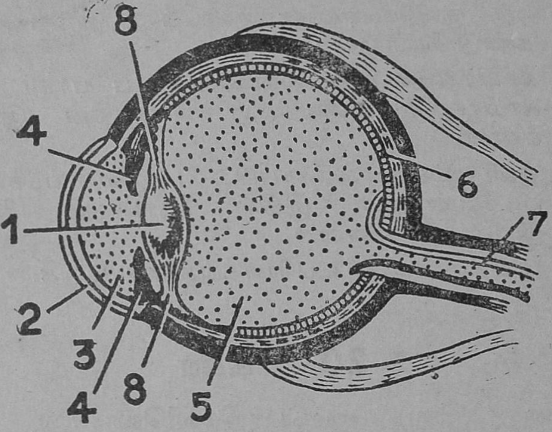
1. ஒரு குவிலென்ஸின் குவியத் தூரத்தை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?
2. காமிராவில் குவிலென்ஸின் உபயோகம் என்ன? காமிராவில் உண்டாகும் பிம்பத்தின் இயல்புகள் என்ன?
3. தனி மைக்ரோஸ்கோப்பில் பொருள் எங்கே வைக்கப் படவேண்டும்? இதில் தோன்றும் பிம்பத்தின் இயல்புகள் என்ன?
4. குவிலென்ஸின் உபயோகங்களைக் கூறுக.

20. கண்

கண்: இது ஐம்பொறிகளிலொன்று. இதன் உதவியால் நாம் நம்மைச் சூழ்ந்திருக்கும் பொருள்களின் நிறத்தையும் வடிவத்தையும் பருமனையும் காண்கிறோம். கண் உருண்டை வடிவமுள்ளது. முக எலும்புக் கூட்டிற்குள் இரண்டு குழிகளில் கண் விழிகள் பாதுகாப்பாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. விழியின் மேலிருக்கும் வெள்ளைப் போர்வைக்கு **விழி வெளிப் படலம்** என்று பெயர். அதன் முன்பக்கம் ஒளிபுகும் தன்மையுள்ளது; அதற்கு **விழி வெண்படலம்** என்று பெயர்.

விழி வெண்படலத்திற்குப் பின்னால் லென்ஸ் இருக்கிறது. லென்ஸ், வெளியே இருக்கும் ஒரு பொருளின் பிம்பத்தைப் பின்புறம் இருக்கும் **விழித் திரையில்** தலைகீழாக விழும்படி செய்கிறது. லென்ஸுக்கும் விழி வெண்படலத்திற்கும் இடையில் ஒரு வட்டமான திரை இருக்கிறது. அத்திரைக்குக் **கிருஷ்ண படலம்** என்று பெயர். கிருஷ்ண படலத்தின்

மத்தியில் பாவை என்ற துவாரமிருக்கிறது. கிருஷ்ண படலம் தசையாலாகியது. இத்தசையின் சுருக்க விரிவுகளால் பாவை ஒளிக்குத் தகுந்தபடி பெரிதாகவோ சிறிதாகவோ அமைய முடியும். லென்ஸ், விழிக்



படம் 65. கண்விழியின் வெட்டுத்தோற்றம்

1. விழி லென்ஸ், 2. விழி வெண்படலம், 3. முன்-கண்-ரசம், 4. கிருஷ்ண படலமும், பாவையும், 5. பின்-கண்-ரசம், 6. விழித்திரை. 7. பார்வை நரம்பு, 8. சிலியாத் தசைகள்.

கோளத்தை இரண்டு அறைகளாகப் பிரிக்கிறது. விழி லென்ஸுக்கு முன்புறமுள்ள அறையில் முன்-கண்-ரசம் என்ற ஒரு திரவமும், பின்புற அறையில் பின்-கண்-ரசம் என்ற மற்றொரு திரவமும் உள்ளன. விழித் திரையில் மூளையிலிருந்து வரும் ஒளிநரம்பின் கணக்கற்ற முனைகள் பரவியுள்ளன.

ஒரு பொருளைப் பார்க்கும் விதம்: பொருளிலிருந்து ஒளிக்கிரணங்கள் புறப்பட்டு விழி வெண்படலத்தின் வழியாகச் சென்று பிறகு பாவையின் வழியாகப் போய் லென்ஸில் விழுகின்றன. லென்ஸில்

கிரணங்கள் முறிவடைந்து விழித் திரையில் சேருகின்றன. விழித்திரையில் பொருளின் தலைகீழான நிஜ பிம்பம் ஏற்படுகிறது. பிம்பம் விழித்திரையில் விழும்போது அந்த உணர்ச்சியை ஒளிநரம்பு மூளைக்குத் தெரிவிக்கிறது. மூளை உடனே அந்தப் பொருள் இன்னதென்று அறிகிறது.

சாதாரண லென்ஸுக்கு முன் ஒரு பொருள் இருந்தால் பொருளின் நிஜ பிம்பம் உண்டாகுமிடம், பொருளுக்கும் லென்ஸுக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தைப் பொறுத்திருக்கும். பொருளை வெகு தூரத்திலிருந்து லென்ஸுக்கு அருகே கொண்டு வந்தால், மறுபுறத்தில் நிஜ பிம்பம், குவியத்திலிருந்து வெகு தூரத்திற்குச் செல்லும். கண்ணில் விழித்திரையை நகர்த்த முடியாது. பிம்பம் எப்பொழுதும் விழித்திரையில் விழும்படி, லென்ஸ் தடிப்பாகி அல்லது மெலிந்து தன் குவியத் தூரத்தை மாற்றிக் கொள்ளும். கண்ணிலுள்ள லென்ஸ் ஒளி புகக்கூடிய சவ்வினால் ஆகியிருப்பதால், சிலியாத் தசைகள் அதைத் தடிப்பாகவோ மெல்லிதாகவோ செய்கின்றன. இதனால், விழிலென்ஸின் குவியத்தூரம் தக்கபடி மாறுகிறது; பொருள் எங்கிருந்தாலும் அதன் தெளிவான பிம்பம் விழித்திரையில் விழுகிறது. கண்ணின் இந்தத் திறமைக்குத் **தக அமைதல் திறன்** (Power of accommodation) என்று பெயர்.

முன் பாடத்தில் போட்டோ காமிராவைப் பற்றித் தெரிந்து கொண்டீர்கள். கண்ணின் அமைப்பைக் காமிராவுடன் ஒப்பிட்டுப் பாருங்கள். இரண்டிலும் ஒவ்வொரு லென்ஸும் திரையும் இருக்கின்றன. தூரப் பொருளின் தலைகீழான, சிறிய, நிஜ பிம்பம்தான் விழித் திரையிலும், காமிராவின் திரையிலும் உண்டாகின்றது. ஆனால், இரண்டிற்கும் உள்ள ஒரு முக்கிய வேறுபாட்டைக் கவனியுங்கள். விழிலென்ஸுக்கும் விழித் திரைக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தை மாற்ற முடியாது.

கண்ணின் தக அமைதல் திறனல், விழித்திரையில் தெளிவான பிம்பம் உண்டாகிறது. காமிராவில், லென்ஸுக்கும் திரைக்கும் இடை தூரத்தை மாற்றி, திரையில் தெளிவான பிம்பம் விழச் செய்யப்படுகிறது.

வினுக்கள்

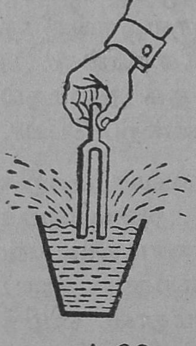
1. கண்விழியின் வெட்டுத் தோற்றத்தைக் காட்ட ஒரு படம் வரை. பாகங்களைக் குறி.
2. நாம் ஒரு பொருளைப் பார்க்கும் விதத்தை விவரி.
3. கண்ணின் தக அமைதல் திறன் என்ருல் என்ன ?
4. கண்ணுக்கும் காமிராவுக்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் கூறு.

செய்முறை வேலைகள்

கண், காமிரா இவற்றின் அமைப்பு ஒற்றுமைகளை விளக்கப் பெரிய படங்கள் வரைந்து வகுப்பு அறையில் ஒட்டு.

21. ஒலியும் இசைக் கருவிகளும்

ஒலி உண்டாகும் விதம்: ஒரு பொருள் கீழே விழும்போது ஒலி உண்டாகிறது. தம்புரா, பிடில் இவைகளின் கம்பிகளை மீட்டும்போது ஒலி உண்டாகிறது. ஒலி உண்டாகும் போது மேற்கூறிய பொருள்கள் அதிர்வு நிலையிலிருக்கின்றன. ஆகையால், பொருள்கள் அதிரும்போது ஒலி உண்டாகிறது. அவை அதிரும்போது காற்றின் அணுக்களிலும் அதிர்வு உண்டாகிறது. இந்த அதிர்வுகள் காற்றில் அலைகளாகச் சென்று நம்முடைய காதில் விழுகின்றன. அப்போது நமக்கு ஒலி உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது.



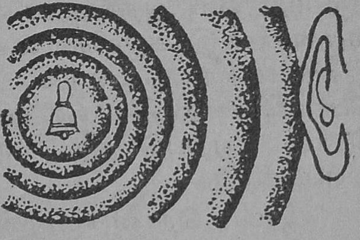
படம் 66. ஒலிக்கும் இசைக் கவை அதிர்தல்.

ஓர் இசைக் கவையைத் தட்டி ஒலிக்கச் செய்து, அதன் முனைகளை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீரைத் தொடச்

செய்தால், நீர், படத்தில் காட்டியபடி சிதறுகிறது. ஆகையால், ஒலி உண்டாகும் பொழுது இசைக் கவை அதிர்கிறது.

ஒலியின் வேகம் : இடியும், மின்னலும் ஒரே சமயத்தில் ஏற்பட்ட போதிலும், மின்னலைப் பார்த்துச் சிறிது நேரம் சென்ற பிறகுதான் இடிமுழக்கம் காதில் விழுகிறது. தூரத்திலுள்ள ஒரு நீராவி எஞ்சின் ஊதும் போது முதலில் நீராவி வருவதைப் பார்க்கிறோம். பிறகு தான் ஒலி கேட்கிறது. ஒளியானது ஒலியைக் காட்டிலும் பல மடங்கு வேகமாகச் செல்லுகிறது. காற்றில் ஒலியின் வேகம் 1 செகண்டுக்கு 330 மீட்டர். ஆனால், ஒளியின் வேகம் 1 செகண்டுக்கு 300000 கிலோ மீட்டர்.

ஒலி அலைகள் : ஒலி ஏற்படுமிடத்திலிருந்து நம்முடைய காதிற்கு வருவதற்கு ஒரு சாதனம் அவசியம் வேண்டும். அந்தச் சாதனம் திட, திரவ, வாயுப் பொருள்களில் ஏதாவது ஒன்ருக இருக்கலாம். ஒலி சாதாரணமாகக் காற்றில் பரவி நம் செவியை அடைகிறது. ஒலி உண்டாக்கும் பொருள் விரைவாக முன்னும் பின்னும் அதிர்கிறது. இந்த அதிர்வு ஒரு நொடிக்கு 30-க்குக் குறையாமலிருக்கும். பொருள் முன்புறம் நகரும் பொழுது, அந்தப் பக்கத்திலுள்ள காற்றின் இம்மிகள் நெருக்கப்படுகின்றன; இவை தமக்கு முன்னேயுள்ள இம்மிகளை நெருக்குகின்றன; இவ்வாறு ஒரு நெருக்கம் முன்னேறிச் செல்கிறது. பொருள் எதிர்ப்புறம் நகரும் பொழுது காற்றின் இம்மிகளிடையே நெருக்கம் குறைகிறது. அவை எதிர்ப் பக்கமாகச் சிறிது நகர்கின்றன. இவ்வாறு, ஒலி உண்டாக்கும் பொருள் அதிர்வதற்கு


படம் 67. காற்றில் ஒலி பரவுதல்

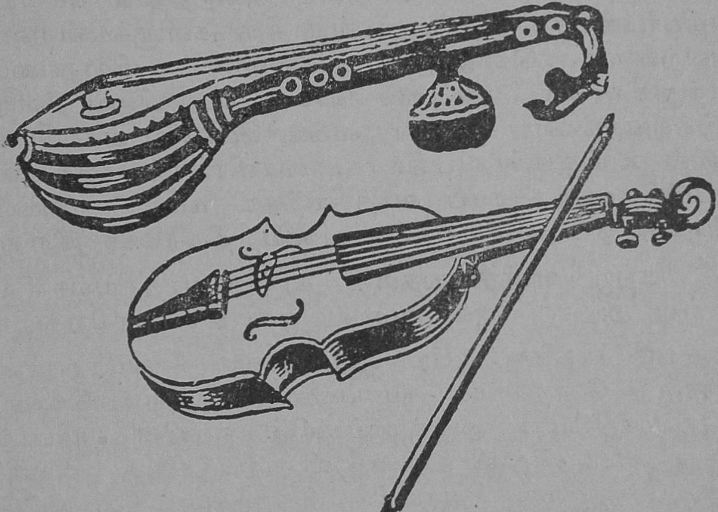
ஏற்பக் காற்றின் இம்மிகளும் அதிர்வதால், காற்றில் நெருக்கங்களும் அழுத்தக் குறைவுகளும் அலை அலையாக முன்னேறிச் செல்கின்றன. இவற்றை **ஒலி அலைகள்** என்பார்கள். ஒரு நீர் நிலையில் உண்டாகும் அலைகளுடன் இவற்றை ஒப்பிடலாம். ஒலி அலைகள் நம் செவிகளை அடையும்பொழுது, செவிப்பறையையும், செவியின் உள்ளுறுப்புக்களையும் அதிரச் செய்து, ஒலி உணர்ச்சியைத் தருகின்றன.

ஓசையும் இசையும் : துப்பாக்கி சுடும்பொழுது ஏற்படும் ஒலி கேட்பதற்கு இனிமையாயில்லை. பிடில், வீணை இவைகளால் ஏற்படும் ஒலி இனிமையாயிருக்கிறது. துப்பாக்கி சுடும்பொழுது உண்டாகும் ஒலி அதிர்வுகள் ஒழுங்கற்றும் தொடர்ச்சி இல்லாமலும் இருக்கின்றன. ஆகையால், அவை கேட்பதற்கு வெறுப்பாயுள்ளன. பிடில், வீணை இவைகளால் ஏற்படும் ஒலி அதிர்வுகள் ஒழுங்காயும் தொடர்ச்சியாயும் வருவதால் இக்கருவிகளில் உண்டாகும் ஒலிகள் காதுக்கு இனிமையாயிருக்கின்றன. ஒலியை உண்டுபண்ணும் பொருளின் அதிர்வுகள் ஒழுங்காய் இருந்தால் இசைத் தொனி ஏற்படுகிறது. ஒழுங்கற்றிருந்தால் ஓசை ஏற்படுகிறது.

இசைத்தொனிக்கு மூன்றுவித இயல்புகள் உள்ளன. அவை ஸ்தாயி (Pitch), தீவிரம் (Loudness), சுரகுணம் (Quality) என்பனவாம். தொனியின் ஸ்தாயி அதிர்வு எண்ணைப் பொறுத்தது. ஒரு விநாடியில் ஏற்படும் அதிர்வின் எண்ணிக்கைக்கு அதிர்வு எண் என்று பெயர். அதிக அதிர்வு எண்ணுள்ள சுருதியை மேல் ஸ்தாயி என்றும், குறைந்த அதிர்வு எண்ணுள்ள சுருதியைக் கீழ் ஸ்தாயி என்றும் சொல்லுகிறோம். தொனியின் தீவிரம் அதிர்வின் வீச்சைப் பொறுத்தது. வீச்சு அதிகமானால் தொனியின் தீவிரம் அதிகரிக்கும். சுரகுணம், வாத்தியத்தைப் பொறுத்தது. இரண்டுவித வாத்தியங்களால் ஒரே ஸ்தாயியிலுள்ள சுருதிகளை உண்டு பண்ணலாம். சுர

குணத்தில் பேதமிருப்பதால் ஒரு சுருதி எந்தக் கருவியால் ஏற்படுகிறதென்பதை எளிதாகத் தெரிந்து கொள்ள லாம்.

இசைக் கருவிகள் : இசைக் கருவிகள் பல உண்டு. இவற்றை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இவை கம்பி வாத்தியங்கள், காற்று வாத்தியங்கள், தாக்கப்படும் வாத்தியங்கள் என்பனவாம். பிடில், தம்புரா, வீணை என்பன கம்பி வாத்தியங்கள். புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம், ஹார்மோனியம் என்பன காற்று வாத்தியங்கள், மிருதங்கம், முரசு, மத்தளம், தவுல், கைத்தாளம் என்பன தாக்கப்படும் வாத்தியங்கள்.



படம் 68. வீணை, பிடில்.

கம்பி வாத்தியங்கள் : பிடில் வாத்தியத்தில் வில்லைக் கொண்டும், வீணை போன்ற வாத்தியத்தில் விரலினாலும் கம்பிகளை மீட்டுவதால் இசையொலி உண்டாக்கப்படுகிறது.

கம்பி வாத்தியத்தில் அதிரும் கம்பியின் நீளத்தையும் பருமனையும் குறைப்பதாலும், விறைப்பை (Tension) அதிகப்படுத்துவதாலும் சுருதியின் ஸ்தாயியை அதிகரிக்கலாம்.

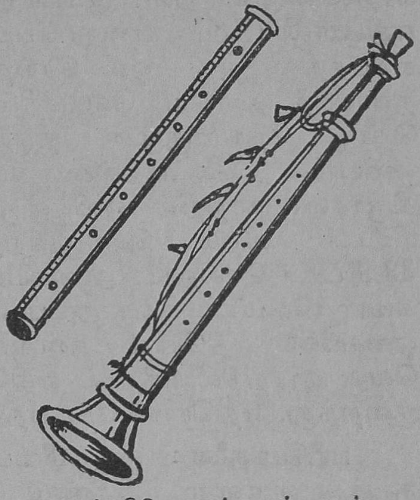
பிடில் : பிடில் சாதாரணமாக உபயோகிக்கப்படும் வாத்தியம். கம்பியை அதிரச் செய்வதற்கு வில்லால் கம்பியை மீட்டுகிருர்கள். இந்த வாத்தியத்தில் வெவ் வேறு பருமனுள்ள கம்பிகள் இறுகக் கட்டப்பட்டிருக் கின்றன. அதிர்வு செய்யும் கம்பியின் நீளத்தைக் கை விரல்களால் பெட்டியின் மேல் அழுத்தி வேறுபடுத்துவ தால் பிடில் வாசிப்பவர் சுருதியின் ஸ்தாயியை வேண்டிய படி மாற்றிக் கொள்கிருர். நீளம் குறைந்தால் ஸ்தாயி அதிகரிக்கிறது. பிடிலில் நான்கு திருகுகளிருக்கின்றன. அவற்றைக் கொண்டு கம்பிகளின் விறைப்பை மாற்றுகிருர்கள். அப்படிச் செய்து ஸ்தாயியை வேறு படுத்துகிருர்கள். தம்புரா, வீணை போன்ற வாத்தியங் களில் வில்லுக்குப் பதிலாக, கைவிரலால் கம்பிகளை மீட்டுகிருர்கள். கம்பி வாத்தியத்தில் கம்பிக்கு அடியி லிருக்கும் பெட்டி இசைத்தொனியைத் தீவிரமாக்குகிறது.

காற்று வாத்தியங்கள் : காற்று வாத்தியங்களில் காற்று அதிர்வு அடைவதால் ஒலி உண்டாகிறது.

பரிசோதனை : ஒரே குறுக்களவும் நீளமும் உள்ள இரண்டு சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக் கொள். ஒரே மாதிரியாக அக்குழாய்களின் வாயின் வழியாக ஊது. ஒரே ஸ்தாயி உள்ள ஒலி ஏற்படுகிறது. பிறகு, ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் நீரைவிட்டு ஊது. அப்போது ஸ்தாயி அதிகரிக்கிறது. இதிலிருந்து, அதிர்வு அடையும் காற்றின் நீளம் குறைந்தால் ஸ்தாயி அதிகரிக்கிறது என்று தெரிகிறது.

புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம் : இவை காற்று வாத்தி யங்கள். புல்லாங்குழலில் ஒரு முனை மூடியும், மற்றொரு முனை திறந்தும் இருக்கிறது. மூடிய முனையின் பக்கத்தில் ஒரு துளையும், திறந்த முனையின் பக்கத்

தில் தொடங்கி நீளவாட்டில் பல சிறு துளைகளும் இருக்கின்றன. புல்லாங்குழல் வாசிப்பவர் மூடிய முனைக்குப் பக்கத்திலுள்ள துளை வழியாகக் காற்றை ஊதிக்கொண்டே, பிற துளைகளை விரலால் அடைத்தும் திறந்தும், அதிர்வு செய்யும் காற்றுத்தம்ப நீளத்தை மாற்றுகிறார். அப்போது ஸ்தாயி மாறுகிறது. பல ஸ்வரங்கள் உண்டாகின்றன. நாதஸ்வரத்தில் ஒரு முனை குறுகியும், மற்றொரு முனை அகன்றும் இருக்கிறது. குறுகிய முனையில் ஒரு மெல்லிய மரக்குழல் செருகப்பட்டிருக்கிறது.



படம் 69. புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம்.

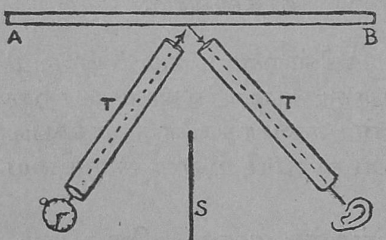
குழாயில் பல துவாரங்களிருக்கின்றன. குழலின் வழியாகக் காற்றை ஊதும் போது குழாயிலுள்ள காற்று அதிர்வடைகிறது. குழாயின் துவாரங்களைத் தக்கபடி மூடித் திறப்பதால் வேண்டிய ஸ்தாயி உள்ள சுருதியை உண்டு பண்ணலாம்.

தாக்கப்படும் வாத்தியங்கள் : முரசு, மிருதங்கம், தவுல் முதலியன தாக்கப்படும் வாத்தியங்கள். இவ்வாத்தியங்களில் இழுத்துக் கட்டப்பட்ட தோலில் அடித்து ஒலியை உண்டாக்குகிறார்கள். தோல் அதிரும் போது உள்ளே இருக்கும் காற்றும் அதிர்கிறது. அதனால் ஒலி உண்டாகிறது.

எதிரொலி: உயர்ந்த சுவர்கள் அல்லது குன்றுகளுக்கு எதிரே சிறிது தூரத்தில் நாம் நின்றுகொண்டு உரக்கக் கத்தினால் உண்டாகும் ஒலி அலைகள்

சுவர்களிலும் குன்றுகளிலும் மோதிப் பிரதிபலிக்கப் படுகின்றன. பிரதிபலிக்கப்பட்ட அலைகள் திரும்பிவந்து காதில் விழுகின்றன. இம்மாதிரித் திரும்பிவரும் ஒலிக்கு **எதிரொலி** (Echo) என்று பெயர். நாம் ஒரு குன்றுக்குச் சமீபத்திலிருந்து ஒலி செய்தால் அதன் எதிரொலி நன்ருகத் தனியே கேட்பதில்லை. நாம் பேசி 1/10 நொடி நேரமாகுமுன் திரும்பி வரும் ஒலி தனி ஒலியாகக் கேட்பதில்லை என்று கண்டுபிடித்திருக்கிருர்கள். காற்றில் ஒலி ஒரு நொடிக்குச் சுமார் 330 மீட்டர் வீதம் செல்லுகிறது; 1/10 நொடியில் 33 மீட்டர் செல்லும். ஆகையால், நாம் ஒரு குன்றுக்குச் சுமார் $16\frac{1}{2}$ மீட்டருக்கு அப்பால் நின்ருல், நாம் செய்யும் ஓசையின் எதிரொலி நன்ருகத் தனியே கேட்கும். வெகு தூரத்திலிருந்தால் எதிரொலி அலைகளின் பலம் குறைந்து, எதிரொலி கேட்பதில்லை.

பரிசோதனை: ஒரு மீட்டர் நீளமும், 7 செ. மீ. குறுக்களவுமுள்ள இரண்டு அட்டைக் குழாய்களை எடுத்துக் கொள். அவைகளை மேஜையின் மேல் படத்தில் காட்டியது போல் வை. ஒரு குழாயின் நுனிக்கு அருகே ஒரு கைக்கடிகாரத்தை வை. மற்ருெருகுழாயின் நுனியில் காதை வைத்துக் கொள். இப்போது கடிகாரத்தின் ஒலி கேட்கிறதா? இல்லை. குழாய்கள் சேர்ந்திருக்கும் மற்ருெரு நுனியில் ஓர் அட்டையைப் படத்தில் காட்டியது போல் செங்குத்தாக வை. இரு குழாய்களும் அட்டையுடன் எதிர்ப்பக்கங்களில் ஒரே கோண அளவில் சாய்ந்திருக்கட்டும்.



படம் 70. ஒலி பிரதிபலித்தல்.
AB - தடித்த அட்டை,
T, T - அட்டைக் குழல்கள்,
S - இடைத் திரை.

இப்போது கவனித்துக் கேள். கடிகாரத்தின் ஒலி நன்ருகக் கேட்கிறது. கடிகாரத்திலிருந்து உண்டாகும் ஒலி அலைகள் ஓர் அட்டைக் குழாயின் வழியாகச் சென்று அட்டையில் விழுகின்றன. அவை அட்டையினுல் பிரதிபலிக்கப்பட்டு மற்றொரு குழாயின் வழியாய் வந்து காதில் விழுகின்றன. ஆகையால், கடிகார ஒலி கேட்கிறது. இந்தச் சோதனையிலிருந்து ஒளியைப்போல் ஒலியும் பிரதிபலிக்கிறது என்று தெரிகிறது.

வினுக்கள்

1. ஒலிக்கும் பொருள் அதிர்கிறது என எப்படி நிரூபிப்பாய் ?
2. ஒலி, காற்றில் எவ்வாறு பரவுகிறது ?
3. ஓசைக்கும் இசைக்கும் வேறுபாடு என்ன ?
4. மூன்று வகைச் சங்கீத வாத்தியங்களை உதாரணங்களுடன் கூறு.
5. பிடிலிலும் புல்லாங்குழலிலும் பல சுருதி ஸ்தாயியை எப்படி உண்டாக்குகிருர்கள் ?
6. எதிரொலி எப்படி உண்டாகிறது ?
7. ஒளியைப்போல் ஒலியும் பிரதிபலிக்கிறது என்பதை நிரூபிக்க ஒரு பரிசோதனை விவரி.

செய்முறை வேலைகள்

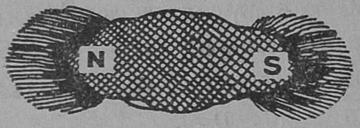
1. ஒலிக்கும் இசைக் கவை, ஒலிக்கும் கம்பி— இவை அதிர்வதை நிரூபிக்க, ஒரு நூலில் தொங்கும் தக்கைப் பந்தைப் பயன்படுத்திப் பார்.

2. ஒரு நீண்ட நூலையும் இரண்டு அட்டைப் பெட்டிகளையும் பயன்படுத்தி, நூல் வழியாக ஒலி பரவக்கூடும் என்பதை நிரூபி.

22. காந்தம்

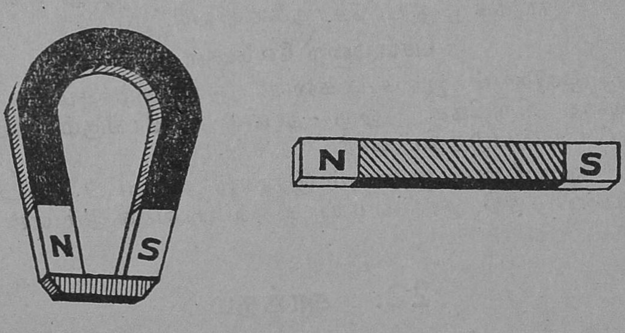
காந்தக் கல்: பல ஆண்டுகளுக்குமுன் ஆசியா மைனரில் மக்னீஷியா என்ற இடத்தில் ஒருவகைக் கல் கண்டெடுக்கப்பட்டது. அது இரும்பைப் போல் கனமுள்ளதாயும் சிறு இரும்புத் துண்டுகளை இழுக்கும் சக்தியுள்ளதாயும் காணப்பட்டது. அதை இரும்புத் தூளில்

தோய்த்து எடுத்த போது அதன் இரு முனைகளிலும் இரும்புத் தூள் ஒட்டிக் கொள்வதைக் கண்டார்கள். பின்னர் அக் கல்லைப் படுக்கையாகத் தொங்கும்படி ஒரு மெல்லிய முறுக்கில்லாத நூலில் கட்டித் தொங்க விட்டனர். அக்கல்லின் முனைகள் தெற்கு வடக்குத் திசைகளை நோக்கியே நிற்பதைக் கண்டனர். இக் குணத்தை யொட்டி அக் கால மக்கள் அதைத் **திசை காட்டும் கல்** என்றனர். மக்னீஷியாவில் அகப்பட்டதால் அதற்கு **மாக்னெட்** என்ற பெயர் வழங்கலாயிற்று. அக்கல்லையே நாம் காந்தக் கல் என்கிறோம். அது இயற்கையில் கிடைக்கும் காந்தமாகும்.



படம் 71. காந்தக் கல்

செயற்கைக் காந்தங்கள் : தற்காலத்தில் எஃகு இரும்பைக் கொண்டு பல்வேறு உருவமுடைய காந்தங்கள்



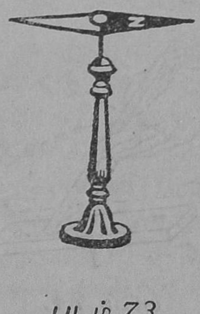
படம் 72. லாடக் காந்தம், சட்டக் காந்தம்.

தயாரிக்கின்றனர். இவை செயற்கைக் காந்தங்கள். உருவத்திற்கேற்ப இவற்றிற்குப் பெயரிட்டிருக்கின்றனர். லாடக் காந்தம், சட்டக் காந்தம், காந்த ஊசி

என்ற மூன்று முக்கிய செயற்கைக் காந்தங்கள் உபயோகத்தில் இருந்துவருகின்றன.

காந்தங்களின் குணங்கள்: பரிசோதனை: ஒரு சட்டக் காந்தத்தை இரும்புத் தூளில் தோய்த்து எடு. இரு முனைகளிலும் இரும்புத்தூள் அடர்த்தியாக ஒட்டிக் கொள்ளும்; நடுப்பாகத்தில் இரும்புத்தூள் அனேகமாக ஒட்டிக் கொள்வதில்லை. இரும்புத்தூள் அதிகமாக ஒட்டிக் கொள்ளும் முனைகளுக்குத் **துருவங்கள்** என்று பெயர். இரும்புத் தூளுக்குப் பதிலாக இரும்பினால் செய்த ஆணிகள், நிக்கல் நாணயங்கள் இவைகளைக் காந்தத்தின் அருகில் கொண்டு போனால் இவை காந்தத்தினால் இழுக்கப் படுகின்றன. எனவே, காந்தம் இரும்பையும், நிக்கலையும் இழுக்கும் குணமுடையது என அறிகிறோம்.

பரிசோதனை: சட்டக் காந்தம் ஒன்றை ஒரு மெல்லிய நூலால் கட்டி, ஒரு தாங்கியிலிருந்து தொங்க விடு. காந்தம் கிடை மட்டமாகத் தொங்கும்படி செய். காந்தக் கட்டை சிறிது நேரம் அங்கும் இங்கும் அசைந்தபின் நிலையாக நிற்கும். இவ்விதம் நிற்கும் போது அதன் இரு முனைகளில் ஒன்று வடக்கு நோக்கியும் மற்றொன்று தெற்கு நோக்கியும் நிற்பதைப் பார். வடக்கு நோக்கி நிற்கும் முனையில் ஓர் அடையாளம் செய்து கொள். காந்தத்தைச் சிறிது அசைத்து விடு. மறுபடி காந்தம் நிலையாக நின்றபின் கவனி. காந்தத்தில் குறியிட்ட முனை வடக்கு நோக்கியும், மற்றொன்று தெற்கு நோக்கியும் நிற்பதைப் பார். பல தடவை இவ்விதம் அசைத்துவிடு. ஒவ்வொரு தடவையும் முதலில் வடக்கு நோக்கி நின்ற முனை, எப்பொழுதும் வடக்கு நோக்கியே நிற்பதைக்

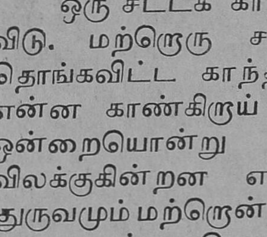


படம் 73.
காந்த ஊசி.

காணலாம். இந்த முனைக்கு **வட துருவம்** என்றும், மற்றொன்றுக்குத் **தென் துருவம்** என்றும் பெயர். சட்டக் காந்தத்திற்குப் பதிலாக ஒரு காந்த ஊசியை எடுத்துக் கொண்டு, ஒரு கூர்மையான முனையில் அதை நிறுத்தி விட்டால், மேலே கூறப்பட்ட விஷயங்களையே இதிலும் காணலாம்.

ஒரு சட்டக் காந்தத்தை நூலில் கட்டித் தொங்க விடு. மற்றொரு சட்டக் காந்தத்தின் துருவங்களைத் தொங்கவிட்ட காந்தத்தின் அருகில் கொண்டு போ. என்ன காண்கிறாய் ? எச் சமயங்களில் துருவங்கள் ஒன்றையொன்று இழுக்கின்றன, எச்சமயங்களில் விலக்குகின்றன என்பதைக் கவனி. ஒன்றின் வட துருவமும் மற்றொன்றின் தென் துருவமும் நெருங்கினால், அவை ஒன்றையொன்று ஆகர்ஷிக்கின்றன. இரு வட துருவங்களோ இரு தென் துருவங்களோ நெருங்கும்படி நேரிட்டால், அவை ஒன்றையொன்று விலக்குகின்றன.

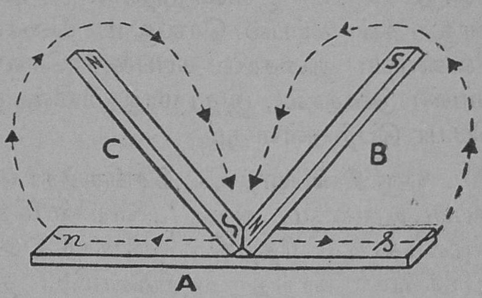
செயற்கைக் காந்தம் செய்யும் முறைகள் : ஓர் எஃகுச் சட்டத்தை மேசையின்மீது படுக்கையாக வை. சக்தி வாய்ந்த ஒரு சட்டக் காந்தத்தை எடுத்துக் கொள். அதன் வட துருவம் எஃகுச் சட்டத்தின் ஒரு முனை மேல் படுமாறு பிடி. அந்நிலையில் காந்தத்தை பிடித்துக் கொண்டே, எஃகுச் சட்டத்தின் மேல் தேய்த்துக் கொண்டு மறு முனை வரை இழு. பிறகு, காந்தத்தை மேலே தூக்கி முதல் முனைக்குக் கொண்டு வா. மறுபடியும் முன்போல் அம்முனையிலிருந்து மறுமுனை வரையில் காந்தத்தை இழு. துருவத்தை மாற்றாமல் இவ்விதம் பல தடவைகள் செய். பிறகு எஃகுச் சட்டத்தை



படம் 74.
ஒற்றைத் தொடுமுறை
1. எஃகுச் சட்டம்
2. நிலைக் காந்தம்

எடுத்து அதை இரும்புத் தூளில் தோய். அதன் முனை களில் இரும்புத்தூள் ஒட்டுகிறது. இவ்விதம் காந்தம் செய்யும் முறைக்கு **ஒற்றைத் தொடுமுறை** என்று பெயர்.

முன் பரிசோதனையைப் போலவே நீளமான ஓர் எஃகுத் துண்டை மேசையின்மீது வை. இரண்டு சட்டக் காந்தங்களை எடுத்துக்கொள். ஒரு காந்தத்தின் வட துருவமும் மற்றொன்றின் தென் துருவமும், எஃகுத் துண்டின் மத்தியில் படும்படி, சட்டக் காந்தங்களைப் பிடித்துக்கொள். ஒன்றை இடது புறமும், மற்றொன்றை வலது புறமும் இழுத்து எஃகுத் துண்டின் நடுவிலிருந்து அதன் மேல் தேய்; இவ்விதம் முனைகள் வரையில் சென்று காந்தங்களை மேலே உயர்த்தி மறுபடி எஃகின் மத்திக்குக் கொண்டுவா. முன்போல் மறுபடியும் காந்தங்களால் மத்தியிலிருந்து முனைகள் வரை எஃகுத் துண்டின் மேல் தேய். இவ்விதம் பல தடவைகள் செய். இப்பொழுது எஃகுத் துண்டு காந்தமாகி விடும். இம்முறைக்கு **இரட்டைத் தொடுமுறை** என்று பெயர்.

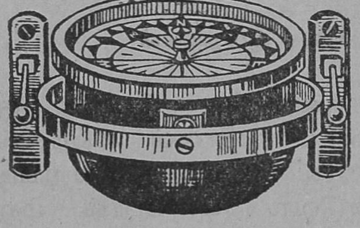


படம் 75. இரட்டைத் தொடுமுறை
A - எ.:குச் சட்டம்
B, C - நீலக் காந்தங்கள்

காந்தமாக்கப்பட்ட எஃகுத் துண்டை நூலில் கட்டி, கிடையாகத் தொங்கவிட்டு அதன் இரு முனை களுக்கு அருகில் சட்டக் காந்தத்தைக் கொண்டு சென்று, காந்தத்தின் குணங்களைச் சோதித்துப் பார். எதிர் துருவங்கள் ஒன்றையொன்று கவர்வதையும் ஒரே வகையான துருவங்கள் விலகுவதையும் பார்க்கலாம்.

மாலுமியின் திசைகாட்டி: எஃகினுல் செய்த ஓர் ஊசியைக் காந்தமாக்கி, ஒரு கூர்மையான செங்குத்துக் கம்பியின் முனைமீது இவ்வூசியின் நடுப்பாகத்தைப் பொருத்தி, தாராளமாகச் சுழலக் கூடியபடி அமைத்தால் அது எப்பொழுதும் தென்வடல் திசையிலேயே நிற்கும் என்பதை அறிந்தோம். **திசைகாட்டி** அல்லது **காம்பஸ்** என்ற கருவி இவ்வாறுதான் அமைக்கப் படுகிறது. மாலுமிகள் கப்பல் செல்லும் திசையை அறிவதற்கும், வேண்டிய திசையில் கப்பலைச் செலுத்துவதற்கும் இது பயன்படுவதால், இது **மாலுமியின் திசைகாட்டி** என்று பெயர் பெற்றுள்ளது.

ஒரு கிண்ணத்தில் செங்குத்தாக ஒரு முளை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அந்த முளையின் மீது கிடைமட்டமாகச் சுழலக்கூடிய விதத்தில் ஒரு காந்த ஊசி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். காந்த ஊசியின்மீது திசைகள் குறிக்கப் பட்டுள்ள ஒரு வட்டமான தகடு அமைந்திருக்கும். தகடும் காந்த ஊசியும் சேர்ந்துதான் முளைமீது சுழலும். கப்பல் எந்தத் திசையில் திரும்பினலும் காந்த ஊசி எப்பொழுதும் தெற்கு வடக்குத் திசையிலேயே இருக்கும்படி திரும்பிக் கொள்ளும். இதனுடன் சேர்ந்து அட்டையும் சுழலும். ஆதலால், கப்பல் எத்திசையில் செல்லுகிறது, கப்பலை எவ்வளவு திருப்பவேண்டும் என்ற விவரங்களை இக்கருவியிலிருந்து மாலுமிகள் அறிந்து கொள்வார்கள். கப்பல் எவ்விதமாகச் சாய்ந்தாலும், திசைகாட்டி எப்பொழுதும் கிடைமட்டமாக இருக்க, இக்கருவியில் ஒரு தனி அமைப்பு உள்ளது. காந்த ஊசி அமைந்துள்ள கிண்ணம் ஓர் அச்சை மையமாகக்



படம் 76.
மாலுமியின் திசைகாட்டி

கொண்டு ஆடுமாறு ஒரு வளையத்துடன் பொருத்தப் பட்டிருக்கிறது. இந்த வளையம், முன் அச்சுக்குச் செங்குத்தான மற்றோர் அச்சில் சுழலக்கூடிய விதத்தில் கப்பலுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கிறது. இந்த அமைப்பினால், கப்பல் எப்படிச் சாய்ந்த போதிலும் காந்த ஊசியும் திசைத் தகடும் கிடை மட்டமாகவே இருக்கும்.

வினாக்கள்

1. காந்தக் கல்லின் இரு குணங்கள் யாவை?
2. இருவகைக் காந்தங்கள் யாவை?
3. திசைக்காட்டிக் கல் என்பது யாது? அதற்கு ஏன் அப்பெயர் ஏற்பட்டது?
4. ஒரே வகையான காந்தத் துருவங்கள் தம்முள் ஒன்றையொன்று விலக்குகின்றன என்பதை எப்படி நிரூபிக்கலாம்?
5. செயற்கைக் காந்தம் செய்வது எப்படி? ஏதேனும் ஒரு முறையை விவரி.
6. ஓர் இரும்புத் துண்டு, காந்தமா, காந்தமில்லையா என்பதை எவ்விதம் அறியலாம்?
7. மாலுமியின் திசைகாட்டியில் உள்ள பாகங்கள் யாவை?
8. கப்பல் எப்படி அசைந்த போதிலும், மாலுமியின் திசைகாட்டி சாயாமல் இருப்பது எவ்விதம்?

செயல்முறை வேலைகள்

1. ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் உதவியால், ஓர் எஃகு ஊசியைக் காந்தமாக்கு.

2. இரண்டு சட்டக் காந்தங்களைக் கொண்டு, காந்தத் துருவங்களின் ஆகர்ஷண விலக்குதல் விதிகளைச் சரிபார்.

3. சக்தி வாய்ந்த ஒரு காந்தத்தின் உதவியால், நிக்கல் ரூபாய் நாணயங்களையும் சோதித்துப் பார்.

23. மின்சாரம்

பரிசோதனை : ஒரு காகிதத்தை மிகச் சிறு துண்டுகளாக்கி ஒரு சிறு குவியலாக மேஜைமீது வை. சற்றுத் தடித்த, ஈரமில்லாத ஒரு கண்ணாடிக் கோலை உலர்ந்த பட்டுத் துணியால் பல தடவை விரைவாக அழுத்தித் தேய். இப்பொழுது கண்ணாடிக் கோலைக் காகிதக் குவியலுக்குச் சற்று மேலே பிடி. என்ன காண்கிறாய்?

கண்ணாடிக் கோலினால் சிறு காகிதத் துண்டுகள் இழுக்கப்பட்டு, அதில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன.

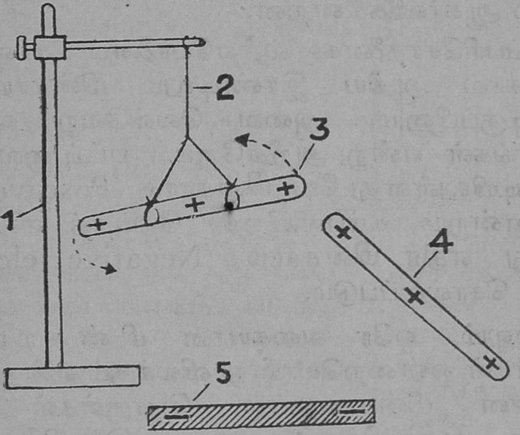
பட்டினால் தேய்க்கப்பட்ட கண்ணாடிக் கோலை இலேசான மரத்தூள், உமி போன்ற பொருள்களுக்கு அருகே பிடி. காகிதத் துண்டுகளைப் போலவே, மரத்தூள், உமி போன்ற இலேசான பொருள்களும் கண்ணாடிக் கோலினால் இழுக்கப்படுகின்றன.

இப்பரிசோதனையில் கண்ணாடிக் கோலுக்கு ஒரு புதிய இயல்பு அல்லது சக்தி ஏற்பட்டிருக்கிறது. கண்ணாடியில் **மின்சாரம்** (Electricity) ஏறியிருக்கிறது என்று இதைக் குறிப்பிடுவது வழக்கம். இது காந்த சக்தியன்று. ஏனெனில், ஒரு காந்தம் இரும்பையும் நிக்கலையும் மட்டும் இழுக்கும் சக்தியாகும். மேலும், ஓர் எஃகுத் துண்டுதான் நிலையான காந்தமாக முடியும்.

ஓர் எபொனைட் (Ebonite) கோலை ஒரு கம்பளியினால் நன்றாகத் தேய்த்து மேற் பரிசோதனையைச் செய்து பார். எபொனைட்டிலும் **மின்சார ஏற்றம்** (Electric charge) ஏற்பட்டிருக்கிறது என்று தெரிகிறது.

இப்பரிசோதனைகளில் **உராய்வு** (Friction) காரணமாகப் பொருள்களில் மின்சார ஏற்றம் ஏற்படுகிறது. இந்த மின்சாரம் அப்பொருள்களில் நிலையாக இருப்பதனால் இதற்கு **நிலை மின்சாரம்** (Static electricity) என்று பெயர்.

இருவகை மின்சாரங்கள்—பரிசோதனை : ஒரு தடித்த தாமிரக் கம்பியினால் ஒரு தூக்கு அமைத்து, அதை ஒரு மெல்லிய நூலினால் ஒரு தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடு. ஒரு கண்ணாடிக் கோலை உலர்ந்த பட்டினால் விரைவாகத் தேய்த்தபின், அக்கோலைத் தாமிரத் தூக்கில் படுக்கையாக வை. இப்பொழுது மற்றொரு கண்ணாடிக் கோலைப் பட்டினால் தேய்த்து, தொங்கும் கோலினருகே கொண்டு வா. என்ன காண்கிறாய் ?



படம் 77. மின்சார ஆகர்ஷணமும் விலகுதலும்

1. தாங்கி, *2.* நூல், *3, 4.* நேர் மின்னேற்றமுடைய கண்ணாடிக் கோல்கள், *5.* எதிர் மின்னேற்றமுடைய எபொனைட் கோல்.

இரு கண்ணாடிக் கோல்களும் ஒன்றையொன்று விலக்குகின்றன. தொங்கும் கண்ணாடிக் கோல், கையில் பிடித்துள்ள கோலினின்றும் விலகிச் செல்கிறது.

ஓர் எபொனைட் கோலைக் கம்பளியினால் நன்றாகத் தேய்த்து, இந்தக் கோலைத் தொங்கும் கண்ணாடிக் கோலின் அருகே கொண்டுவா.

இப்பொழுது கண்ணடிக் கோல் எபொனைட் கோலினல் இழுக்கப்பட்டு அருகே வருகிறது.

இப்பரிசோதனையைச் சிறிது மாற்றி, தேய்த்த ஓர் எபொனைட் கோலைத் தொங்கவிடு. அதனருகே, தேய்த்த மற்றோர் எபொனைட் கோலையும், பிறகு தேய்த்த கண்ணடிக் கோலையும் கொண்டுவா. என்ன காண்கிருய் ?

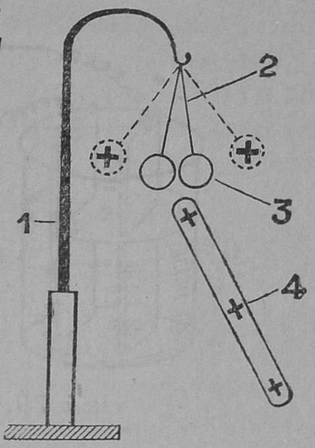
இரு எபொனைட் கோல்களும் ஒன்றையொன்று விலக்குகின்றன ; எபொனைட் கோலும் கண்ணடிக் கோலும் ஆகர்ஷிக்கின்றன.

இப்பரிசோதனைகளில், எபொனைட் கோல் கண்ணடிக் கோல் ஆகிய இரண்டிலும் மின்சார ஏற்றம் ஏற்பட்டிருப்பினும், அவை வெவ்வேறு வகையான மின்சாரங்கள் என்று அறிகிருேம். பட்டினல் தேய்த்த கண்ணடியிலுள்ளது **நேர் மின்சாரம்** (Positive electricity) என்றும், கம்பளியினல் தேய்த்த எபொனைட்டிலுள்ளது **எதிர் மின்சாரம்** (Negative electricity) என்றும் சொல்லப்படும்.

மேலும், ஒரே வகையான மின்சாரமுள்ள பொருள்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கும் என்றும், எதிர் வகையான மின்சாரமுள்ள பொருள்கள் ஒன்றையொன்று ஆகர்ஷிக்கும் என்றும் இப்பரிசோதனைகள் நிரூபிக்கின்றன.

பரிசோதனை : இரண்டு சிறு நெட்டிப் பந்துகளை (Pith balls) மெல்லிய நூல்களால், (படத்தில் காட்டியது போல்) ஓர் ஆதாரக் கம்பியிலிருந்து தொங்கவிடு. ஒரு கண்ணடிக் கோலைப் பட்டினல் தேய்த்து, அதை நெட்டிப் பந்துகளின் அருகே கொண்டுவா. இரு பந்துகளும் ஆகர்ஷிக்கப்பட்டு கண்ணடிக் கோலைத் தொடுகின்றன. ஆனல், உடனேயே அவை விலகிச் சென்றுவிடுவது மல்லாமல், ஒன்றையொன்று விலக்கிக் கொண்டு சிறிது தூர இடைவெளியுடன் நிற்கின்றன. இக்கருவிக்கு நிலை மின்காட்டி என்று பெயர்.

இப்பரிசோதனையில், கண்ணுடிக் கோலில் ஒட்டிக் கொண்ட நெட்டிப் பந்துகள் அதிலுள்ள மின்சாரத்தைச் சிறிது பெற்று மின்னேற்றம் அடைகின்றன. இப்பொழுது கண்ணுடிக் கோலும் பந்துகளும் ஒரே வகை மின்சாரம் பெற்றிருப் பதனுல் அவை உடனேயே விலகுகின்றன. மேலும், இரு பந்துகளிலும் ஒரே வகை மின் சாரம் இருப்பதனுல், அவை ஒன்றையொன்று விலக்கு கின்றன.



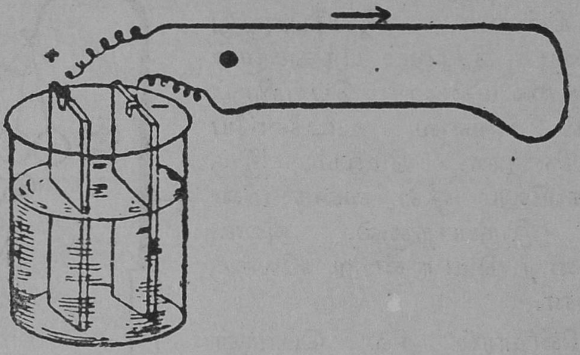
படம் 78.
நிலை மின்காட்டி
1. தாங்கி
2. நூல்
3. நெட்டிப் பந்துகள்
4. மின்னேற்றமுடைய கோல்

மின்சாரம் சில பொருள்களின் வழியாக எளிதில் பாயும்; உலோகங்கள் இம்மாதிரியானவை. இவை **எளிதில் கடத்திகள்** எனப்படும். ஆனுல், கண்ணுடி, எபொனைட்டு, பட்டு, கம்பளி, ரப்பர், பிளாஸ்டிக் முதலிய பொருள்கள் வழியே மின்சாரம் பாயாது. இவை **அரிதில் கடத்திகள்** எனப்படும். நம் உடலும் மின்சாரத்தைக் கடத்தும் இயல்புள்ளது. மின்சாரமேற்றிய ஒரு கண்ணுடிக் கோலைக் கையினுல் துடைத்தால், அது தன் மின்சாரத்தை இழந்துவிடும்.

கடத்திகளின் வழியே மின்சாரம் பாயும்பொழுது அதை **இயங்கு மின்சாரம்** அல்லது **மின்னேட்டம்** (Electric current) என்று சொல்கிருேம். மின்னேட்டத்தைப் பெறுவதற்கு மின்கலங்கள் பயன்படுகின்றன.

வோல்ட்டா என்ற இத்தாலிய விஞ்ஞானி முதல் மின்கலத்தை அமைத்தார். ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்றி, அதில் ஒரு தாமிரத் தகட்டையும் துத்தநாகத் தகட்டையும் தனித்

தனியே நிறுத்தவேண்டும். அப்பொழுது தாமிரத் தகட்டில் நேர் மின்சாரமும் துத்தநாகத் தகட்டில் எதிர்



படம் 79. வோல்ட்டா மின்கலம்

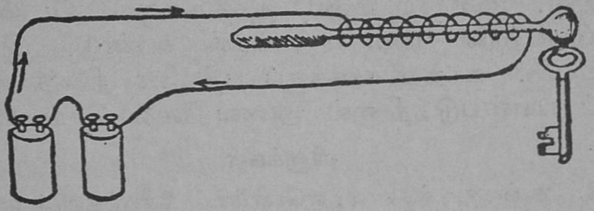
மின்சாரமும் ஓரளவு சேர்ந்துவிடும். இந்தத் தகடுகளின் வெளி முனைகளை ஒரு தாமிரக் கம்பியினால் இணைத்தால், கம்பியில் மின்னோட்டம் ஏற்படும். துத்தநாகம் அமிலத்தில் கரைவதனால் வெளிப்படும் சக்தியில் ஒரு பகுதி மின்சக்தியாகி, தாமிர இணைப்புக் கம்பியில் தொடர்ந்து மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது.

இந்த வோல்ட்டா மின்கலத்தைச் சீர்திருத்தி டேனியல் மின்கலம், லெக்லாஞ்சி மின்கலம், பசை மின்கலம் முதலிய மின்கலங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றை உபயோகித்து, சக்தி வாய்ந்த தொடர்ச்சியான மின்னோட்டத்தைப் பெறலாம். நீங்கள் பயன்படுத்தும் மின்சாரக் கை விளக்கில் இரண்டு பசை மின்கலங்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த மின்கலங்களைப் பற்றி மேல் வகுப்பில் படிப்பீர்கள்.

மின் காந்தம் : முன் பாடத்தில் நிலைக் காந்தங்களைப் பற்றியும், தொடுமுறையில் எஃகுச் சட்டத்தைக் காந்தமாக்கவும் தெரிந்து கொண்டீர்கள். மின்னோட்டத்திற்கும் காந்தத்திற்கும் நெருங்கிய

தொடர்பு உண்டு. இதைப் பயன்படுத்தித் தற்காலிகக் காந்தங்களையும் நிலைக் காந்தங்களையும் தயாரிக்கலாம்.

ஒரு தேனிரும்புக் கோலை எடுத்துக்கொள். பட்டு நூலினால் காப்பிட்ட (insulated) ஒரு நீண்ட தாமிரக் கம்பியைத் தேனிரும்புக் கோலைச் சுற்றி நெருக்கமாக வரி வரியாகச் சுற்று. கம்பியின் இருமுனைகளையும், ஒரு மின் கலத்தின் முனைகளுடன் அல்லது இரண்டு மூன்று



படம் 80. மின் காந்தம்

மின்கலங்கள் சேர்ந்த ஒரு பாட்டரியின் முனைகளுடன், இணை. தேனிரும்புக் கோல் முனைகளின் அருகே இரும்புத்தூளை அல்லது சிறு இரும்புத் துண்டுகளைக் கொண்டுவா. தேனிரும்புக் கோலின் முனைகள் இரும்புத் தூளையும் இரும்புத் துண்டுகளையும் ஆகர்ஷிக்கின்றன. இப்பொழுது பாட்டரியிலிருந்து தாமிரக் கம்பியைக் கழ்ற்றிவிடு. இரும்புத் துண்டுகள் ஆகர்ஷிக்கப்படாமல் விழுந்து விடுகின்றன. மீண்டும் பாட்டரியுடன் தாமிரக் கம்பியை இணை; மறுபடியும் இரும்புத் துண்டுகள் ஆகர்ஷிக்கப்படுகின்றன.

இதிலிருந்து, வரிச்சுற்றான தாமிரக் கம்பியில் மின்னோட்டம் இருக்கும்வரை, தேனிரும்புக்கோல் காந்தமாகியுள்ளதென்றும், மின்னோட்டம் நின்று விட்டால், அது காந்த சக்தியை இழந்துவிடுகிற தென்றும் அறியலாம். இத்தகைய காந்தத்திற்கு **மின் காந்தம்** (Electromagnet) என்று பெயர்.

மேற்பரிசோதனையில் தேனிரும்புக்குப் பதிலாக ஓர் எஃகுக் கோலைப் பயன்படுத்தினால், வரிச்சுற்றில்

மின்னோட்டம் ஏற்பட்டவுடன் அது காந்தமாகும்; மின்னோட்டத்தை நிறுத்திய பிறகும் எஃகுக் கோல் காந்தமாகவே இருக்கும். எஃகு ஒரு நிலைக்காந்தமாகி விடுகிறது.

மின் காந்தங்களைச் சட்டக் காந்தமாகவோ லாடகாந்த மாகவோ வேறு தேவையான உருவத்திலோ அமைக்க லாம். மின் காந்தங்கள் பல மின்கருவிகளில் பயன்படு கின்றன. மின்சார மணி, தந்திக்கருவி, டெலிபோன் முதலியவற்றில் மின் காந்தங்கள் உண்டு. இக்கருவி களில் மின் காந்தங்களுக்குப் பதிலாக நிலைக் காந்தங் களைப் பயன்படுத்தினால் அவை வேலை செய்யமாட்டா.

வினாக்கள்

1. கண்ணாடிக்கோல், எபொனைட் கோல்களில் எவ்வாறு மின்சாரம் ஏற்றலாம்?
2. இருவகை மின்சாரங்கள் யாவை? அவற்றின் ஆகர் ஷணம், விலக்கல் சம்பந்தமான விதியை எவ்வாறு நிரூபிக்கலாம்?
3. நிலை மின்சாரம், மின்னோட்டம்—வேறுபாடென்ன?
4. வோல்ட்டா அமைத்த மின்கலத்தின் படம் வரைந்து, அதில் எப்படி மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறதென விவரி.
5. மின் காந்தம் ஒன்றை எவ்வாறு தயாரிக்கலாம்? படம் வரை.
6. மின் காந்தத்திற்கும் நிலைக் காந்தத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகளென்ன?
7. மின் காந்தங்கள் உபயோகிக்கப்படும் சில மின்கருவி களைக் கூறு.

செயல்முறை வேலைகள்

1. கண்ணாடிக் கோல்கள், எபொனைட் கோல்கள் முதலிய வற்றைத் தேய்த்து, அவற்றில் மின்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளதா எனச் சோதித்துப் பார்.

2. எபொனைட்டினால் செய்யப்பட்ட பேனாவைக் கம்பளி யினால் தேய்த்துச் சோதித்துப் பார்.

3. ஒரு தேனிரும்பு ஆணியைக் கொண்டு மின் காந்தம் தயார் செய்.

24. பிராணிகளின் அனுசரணம்

உலகில் வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் பிராணிகள் வாழ்கின்றன. சில இடங்களில் அதிகக் குளிராகவும், வேறு சில இடங்களில் அதிக வெப்பமாகவும் இருக்கும். இந்தச் சீதோஷ்ண நிலைகளினால் பாதிக்கப்படாமலிருப் பதற்குப் பல பிராணிகள் தக்க அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. மேலும், பல பிராணிகள், தம் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிப் பிழைக்கவும் சில அமைப்பு களைப் பெற்றுள்ளன. இத்தகைய அமைப்புகளை **அனுசரணம்** (Adaptations) என்று சொல்வது வழக்கம்.

சீதோஷ்ண நிலையும் பிராணிகளும்: பாலூட்டி களும் பறவைகளும் வெப்ப ரத்தப் பிராணிகள். இவற்றின் உடல் உஷ்ணநிலை, சூழ்நிலைக்கு ஏற்றபடி மாறாமல் எப்பொழுதும் நிலையாயிருக்கும். ஆகையால், வெப்ப ரத்தப் பிராணிகளின் உடல் வெப்பம் அதிகமாக வெளியேறாதபடி காக்கப்பட வேண்டும். இதற்கு அனு கூலமாகப் பாலூட்டிகளின் தோலின்மீது உரோமம் உண்டு. குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வாழும் கரடி, மான், நாய் போன்ற மிருகங்களின் உடலில் அடர்த்தியான நீண்ட உரோமமும், உஷ்ணப் பிரதேசங்களில் வாழும் மாடு, குதிரை, எருமை, ஒட்டகம் போன்றவற்றின் உடலில் குட்டையான உரோமமும் இருக்கும். பறவை களின் உடலை ஒட்டி, மெல்லிய தூவி இறகுகள் இருக் கும். இவற்றால் பறவைகளின் உடலுஷ்ண நிலை காக்கப்படுகிறது. துருவப் பிரதேசக் கடலில் வாழும் திமிங்கிலத்தின் தோலுக்கு அடியில் தடிப்பான கொழுப்புப் படலம் இருக்கிறது; இது திமிங்கிலத்தின் உடலுஷ்ணத்தை அதிகமாக வெளிவிடாமல் காக்கும்.

சூழ்நிலையும் பிராணிகளும்: பலவகையான பிராணிகள் ஓரிடத்தில் வாழவேண்டியிருக்கிறது. சில வலிய பிராணிகளுக்கு வேறு சில பிராணிகள் இரையா

கின்றன. வலிமையற்ற பிராணிகள் தம் எதிரியிடமிருந்து தப்புவதற்குச் சில அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன.

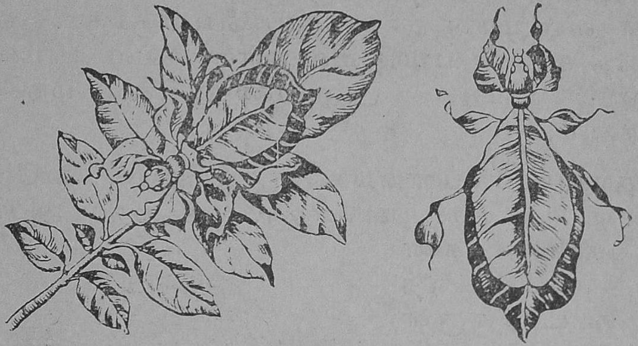
காப்பு நிறம் : சில பிராணிகளின் நிறம் சூழ்நிலையிலுள்ள பொருள்களின் நிறத்தை ஒத்திருக்கும். இவற்றின் எதிரிகள் அந்தப் பொருள்களிலிருந்து பிராணிகளை வேறுபடுத்தி அறிய முடியாமல் ஏமாறும். பசும்புல் தரைகளில் வாழும் **வெட்டுக்கிளி** பச்சை நிறமாயும், மணல் பிரதேசங்களில் வாழும் வெட்டுக்கிளி மணல் நிறமாயுமிருக்கும். மரக்கிளைகளில் பசுமையான இலைகளுக்கு இடையே **பச்சைக்கிளி** அமர்ந்திருந்தால், அது இருப்பதைத் தெரிந்து கொள்வது சிரமமாயிருக்கும். மரப்பட்டையில் ஓடித் திரியும் **பல்லியின்** முதுகுப் புறம் மரப்பட்டையைப் போலவே இருக்கும். சூழ்நிலையிலுள்ள பொருள்களின் நிறத்தை ஒரு பிராணி பெற்றிருந்து அதனல் அந்தப் பிராணி எதிரிகளிடமிருந்து தப்ப முடிந்தால், அந்த நிறத்திற்குக் **காப்பு நிறம்** (Protective colouration) என்று பெயர்.

குச்சிப் பூச்சி நிறத்திலும் வடிவத்திலும் குச்சியைப் போலவே இருக்கும்; **இலைப் பூச்சியோ** வடிவத்திலும் நிறத்திலும் இலையைப் போன்றிருக்கும். இவை தமக்கேற்ற சூழ்நிலையில் அமர்ந்திருந்தால், இவற்றின் எதிரிகள் இவற்றைக் குச்சியென்றும் இலையென்றும் எண்ணிப் போய்விடும்.

படம் 81.
குச்சிப் பூச்சி

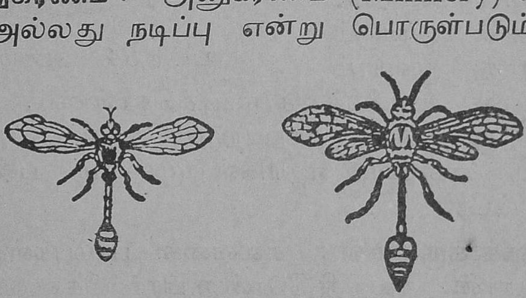
புற்புதரில் ஒளிந்திருக்கும் புலியும், வெண் பனிக் கட்டிகளுக்கு இடையிலிருக்கும் வெள்ளைக் கரடியும் காப்பு நிறம் பெற்றவைதாம். ஏனெனில், இவை தம் சூழ்நிலையில் மறைந்திருந்து இரைதேட முடியும்.

இவற்றின் நிறம் இவை தம்மைக் காத்துக்கொள்ளப் பயன்படுகிறது.



படம் 82. இலைப்பூச்சி

அனுகரணம்: அனுகரணம் (Mimicry) என்பது போலி அல்லது நடிப்பு என்று பொருள்படும். ஒரு



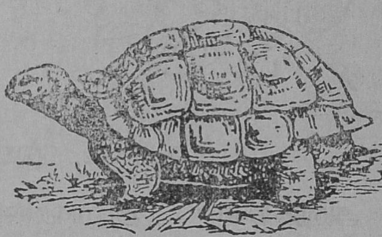
படம் 83.

குளவிபோல் தோற்றமுடைய ஒருவகை ஈ — குளவி

வலிமையற்ற பிராணி, உருவத்திலோ செயலிலோ ஒரு வலிய பிராணிபோல் நடித்து எதிரிகளிடமிருந்து தப்புவதற்கு அனுகரணம் என்று பெயர். வழலைப் பாம்பு என்ற பாம்புக்கு விஷமில்லை. ஆனால், அது தோற்றத்தில்

கொடிய விஷமுடைய கட்டுவிரியனைப் போலிருக்கும். எனவே, அதை விஷமுடைய பாம்பு என்று எண்ணிப் பிற பிராணிகள் அதை நெருங்குவதில்லை. சில பெரிய **ஈக்கள்** விஷமுள்ள குளவிகளைப் போலிருக்கும். விஷமில்லாத **சாரைப் பாம்பு** விஷமுள்ள நல்ல பாம்பைப் போல் சீறுவதும் அனுகரணத்திற்கு மற்றொரு உதாரணம்.

தற்காப்புப் போர்வைகள் : ஆமையின் மேலோடு அதற்குப் பாதுகாப்பளிக்கிறது. நத்தை அபாயம் நெருங்குவதைக் கண்டால், தன் உடலைத் தன் கூட்டுக்குள் இழுத்துக் கொள்ளும். **முள்ளம்** பன்றியின் முட்கள் அதன் தற்காப்புக்குப் பயன்படுகின்றன. எதிரிகள் வரும் பொழுது முள்ளம் பன்றி தன் உடலைச் சுருட்டிக்கொள்ளும். அதன் கூரான முட்களை நாற்புறமும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். எனவே, எதிரிகள் முள்ளம் பன்றியைத் தாக்கமாட்டா.

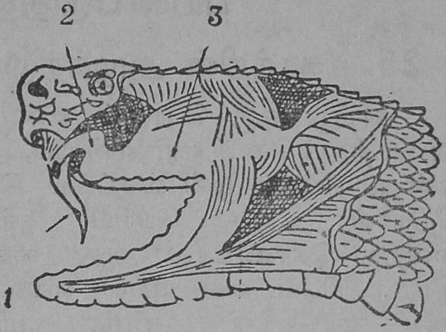


படம் 84. ஆமை

விஷக் கருவிகள் : சிலவகைப் பாம்புகள், தேனீ, தேள், பூரான், சிலந்தி போன்ற பிராணிகளுக்கு விஷக் கருவிகள் உண்டு. பெரும்பாலும் தற்காப்புக்கும், சில சமயம் இரையைக் கொல்லுவதற்கும் விஷக் கருவிகள் பயன்படுகின்றன.

பாம்பின் விஷப் பை அதன் மேல்வாயில் அமைந்திருக்கிறது. விஷப் பையிலிருந்து விஷப் பற்களுக்குக் குழாய் (நாளம்) இணைப்பு உண்டு. விஷப் பற்களில் கால்வாய்கள் இருக்கின்றன. பாம்பு ஒரு பிராணியைக் கடிக்கும்பொழுது, விஷப் பற்கள் அந்தப் பிராணியின்

அடித்தோலுக்குள் இறங்கும்; விஷப் பை அழுத்தப் படுவதால் சிறிது விஷம் கால்வாய் வழியாகக் கடிபட்ட பிராணியின் ரத்தத் துடன் கலந்து விடு கிறது.



படம் 85. பாம்பின் விஷக் கருவி.
1. விஷ நாளம், 2. விஷப் பை,
3 விஷப் பல்.

தேளின் கொடுக்கு நுனி கூராகவும் குழலாகவும் இருக் கும்; கொடுக்கின் கடைசிப் பகுதியே விஷப் பை. தேள் ஒரு பிராணியைக் கொட்டும்பொழுது, சிறிது விஷம் அப் பிராணியின் உடலில் செலுத்தப்படுகிறது. சிறு பிராணி களைத் தேளின் விஷம் கொன்றுவிடும்.

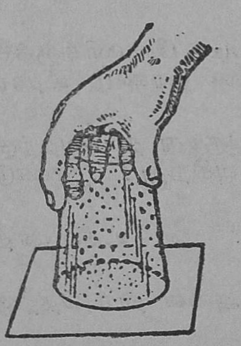
வினுக்கள்

1. சீதோஷ்ண நிலைக்குத் தகுந்தபடி பிராணிகளுக்கு ஏற்பட்டுள்ள அனுசரணங்களுக்கு இரண்டு உதார ணம் கொடு.
2. சில பிராணிகள் தம் எதிரிகளிடமிருந்து தப்புவதற்கு அவற்றின் நிறம் எவ்வாறு உதவுகிறது? இரண்டு உதாரணம் கொடு.
3. அனுகரணம் என்ருல் என்ன? ஓர் உதாரணத் தால் விளக்கிக் கூறு.
4. சில பிராணிகளின் மேலோடு அவை தப்புவதற்கு எப்படிப் பயன்படுகிறது?
5. முள்ளம் பன்றியின் முட்கள் அதற்கு எப்படிப் பயன் படுகின்றன?
6. விஷக் கருவிகள் உள்ள மூன்று பிராணிகளைச் சொல்லு. அவற்றில் ஒரு பிராணியினுடைய விஷக் கருவியின் அமைப்பை விவரி.

VI. இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்தல்

25. காற்றின் அழுத்தமும் பாரமானியும்

காற்று ஒரு பொருள் என்றும், அது இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளும் என்றும், அதற்கு எடை உண்டு என்றும் நீங்கள் முன் வகுப்பில் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறீர்கள். ஒரு பெரிய கல்லை நம் கையில் வைத்துக்கொண்டால் அது கையை அழுத்துகிறது. இம்மாதிரியே, எடையுள்ள எல்லாப் பொருள்களுக்கும் அழுத்தும் சக்தி உண்டு. பூமியின் மேற்பரப்புக்கு மேல் சுமார் 300 கிலோ மீட்டர் வரை காற்று பரவியிருக்கிறது. திடப் பொருளாகிய கல் கீழ் நோக்கி மட்டும் அழுத்துகிறது. திரவப் பொருள்களும் வாயுப் பொருள்களும் கீழ், மேல், பக்கங்கள் ஆகிய எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்தும். காற்று ஒரு வாயுப் பொருள். எனவே, எல்லாப் பக்கங்களிலும் வியாபிக்கும் இயல்பும், பக்கம் நோக்கியும் மேல் நோக்கியும், கீழ் நோக்கியும் அழுத்தும் இயல்பும் இதற்கு உண்டு.



படம் 86.
காற்றின் மேல் நோக்கிய அழுத்தம்

பரிசோதனை : மூக்கு இல்லாத ஒரு கண்ணாடி டம்ளரின் விளிம்பு வரை தண்ணீர் நிரப்பு. ஒரு மெல்லிய அட்டையினால் டம்ளரின் வாயை மூடு. உள்ளங்கையினால் அட்டையை அழுத்திக் கொண்டு டம்ளரைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்துப் பிடி. உள்ளங்கையை அட்டையை விட்டு எடுத்துவிடு. அட்டையும் தண்ணீரும் கீழே விழவில்லை. டம்ளருக்குள்ளிருக்கும் தண்ணீர் கீழ்நோக்கி அழுத்துகிறது; எனினும், அட்டை கீழே விழ

வில்லை. அட்டையின் கீழிருக்கும் காற்று மேல்நோக்கி அழுத்துவதும் இவ்வழுத்தம் தண்ணீரின் கீழ் நோக்கிய அழுத்தத்தைவிட அதிகமாக இருப்பதுமே இதற்குக் காரணம். இப்பரிசோதனையிலிருந்து காற்றுக்கு, மேல் நோக்கி அழுத்தும் திறன் உண்டெனத் தெரிகிறது.

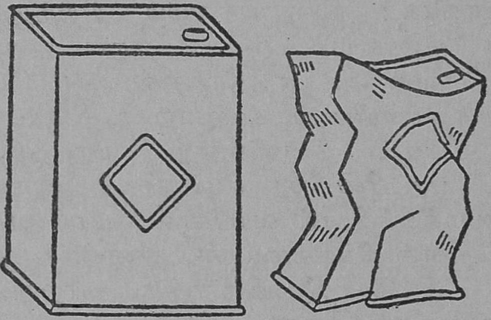
பரிசோதனை : இரு பக்கமும் திறந்துள்ள ஒரு கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்துக்கொள். அதன் ஒரு முனையை நீருள்ள ஒரு பாத்திரத்தில் வை. மேல் முனையின் வழியாக வாயினால் காற்றை உறிஞ்சு. குழாயில் தண்ணீர் உயரும். வெளிக்காற்று பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீர்ப் பரப்பின்மீது கீழ்நோக்கி அழுத்துகிறது. இவ்வித அழுத்தத்தினால் வாயினால் குழாயினுள் இருந்த காற்றை உறிஞ்சி நீக்கினவுடன், தண்ணீர் குழாய்க்குள் ஏறுகிறது. இச்சோதனையிலிருந்து காற்றுக்குக் கீழ் நோக்கி அழுத்தும் திறன் உண்டு எனத் தெரிகிறது.

பரிசோதனை : ஒரு தகர டப்பாவை எடுத்துக் கொள். அதன் வாயைக் காற்றுப் புகாமல் மூடக்கூடிய ஒரு தக்கை மூடியோ திருகு மூடியோ தயாராக வைத்துக் கொள். டப்பாவில் சிறிது நீர் ஊற்றி, அதை அடுப்பின் மீது வைத்து, நீரைக் கொதிக்க வை. அதன் மேல் திறப்பிலிருந்து வேகமாக நீராவி வெளிவரும் பொழுது, டப்பாவை அடுப்பிலிருந்து இறக்கிவிட்டு, உடனே தாமதமின்றி, அதன் திறப்பைக் காற்றுப் புகாமல் மூடு. அதைக் குளிரவிடு. (குளிர்ந்த நீரை அதன்மீது கொட்டலாம்.) இப்பொழுது டப்பா உருக்குலைந்து நசுங்கி விடுகிறது. (படம் 87.)

டப்பாவில் நீர் கொதிக்கும்பொழுது அதிலுள்ள காற்றெல்லாம் வெளியேறிவிடுகிறது. அது குளிரும் பொழுது நீராவி குளிர்ந்து நீராக மாறிவிடுவதனால், உள்ளே வெற்றிடம் ஏற்பட்டு, அழுத்தம் மிகக் குறைந்து விடுகிறது. வெளிக்காற்றின் அழுத்தம் டப்பாவை நசுக்கி விடுகிறது. காற்றுக்கு எல்லாத்

திசைகளிலும் அழுத்தம் உண்டு என இச்சோதனை நிரூபிக்கிறது.

பாரமானி : காற்றின் அழுத்தம் எவ்வளவு என்று அளக்க உதவும் கருவிக்குப் **பாரமானி** (Baro-

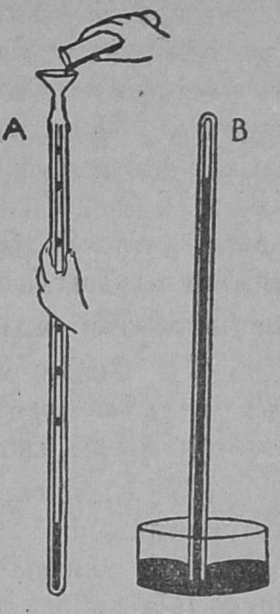


படம் 87. காற்றின் அழுத்தத்தால் தகர டப்பா நசுங்குதல்

meter) என்று பெயர். இதன் அமைப்பைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

ஒரு பக்கம் மூடியும் ஒரு பக்கம் திறந்துமுள்ள ஒரு கெட்டிக் கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்துக்கொள். இதன் நீளம் சுமார் 1 மீட்டரும், இதன் துவாரம் குறுகிய தாயு மிருக்கவேண்டும். இக்குழாயைச் சாய்வாகப் பிடித்துக்கொண்டு சுத்தமான பாதரசத்தை அதற்குள் ஊற்றி நிரப்பு. குழாய்க்குள் காற்றுக் குமிழிகள் இல்லா மல் செய். குழாயின் வாய் விளிம்பு வரை பாதரசத்தால் நிரப்பு. ஓர் அகன்ற கிண்ணத்தில் பாதரசத்தை ஊற்று. குழாயின் வாயைக் கெட்டியாக விரலால் மூடிக்கொண்டு தலைகீழாகக் கவிழ்த்து கிண்ணப் பாத ரசத்தினுள் குழாயின் வாய்ப் பாகத்தைப் புகுத்து. இப் பொழுது விரலை எடுத்துவிடு. குழாயை ஒரு தாங்கியில் பொருத்தி நிலைக்குத்தாக நிற்கும்படி செய்.

குழாயிலுள்ள பாதரசத்தில் சிறிதளவு கிண்ணத்தில் இறங்கி விடுகிறது. கிண்ணத்திலுள்ள பாதரச மட்டத்திலிருந்து குழாயில் பாதரசம் நிற்கும் மட்டம் வரையில் உள்ள நிலைக்குத்து உயரத்தை அள. இது கடல் மட்டப் பிரதேசங்களில் சுமார் 76 செண்டி மீட்டர் இருக்கும்.



படம் 88.
பாதரச பாரமானி

குழாயின் வாய், கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசத்தை விட்டு வெளி வராதபடி குழாயைச் சிறிது சாய். பாதரசம் சிறிது சிறிதாக மேலே காலியாகவுள்ள இடத்தை அடைத்துக்கொள்கிறது. போதுமான அளவு சாய்த்ததும், குழாய் முழுவதும் பாதரசத்தால் நிரம்பி விடுகிறது. இதிலிருந்து, குழாயில் பாதரசத்திற்கு மேலுள்ள பகுதியில் காற்று இல்லை என்றும் அது வெற்றிடம் என்றும் (Vacuum) நாம் அறிகிறோம்.

குழாயில் பாதரசம் நிற்பதற்குக் காரணம் என்ன ? கிண்ணத்திலுள்ள பாதரச மட்டத்தின் மேல் வெளிக் காற்று அழுத்துகிறது. குழாயிலோ காற்று இல்லை. ஆதலால், கிண்ணத்திலும் குழாயிலும் ஒரே மட்டத்தில் பாதரசம் நிற்க முடியாது. எனவே, குழாயில் பாதரசம் ஏறுகிறது. வெளிக்காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 76 செ. மீ. உயரமுள்ள பாதரசத்தின் அழுத்தத்திற்குச் சமம் என்று தெரிகிறது. ஆகவே, குழாயிலுள்ள பாதரசத்தின் உயரம் காற்றின் அழுத்தத்திற்கு ஓர் அளவாகிறது. இக்கருவியே பாரமானி. இக்கருவியை முதன் முதலில் **டாரிசெல்லி** என்ற இத்தாலிய விஞ்ஞானி அமைத்தார். அவருடைய ஞாபகார்த்தமாக பாரமானிக்

குழாயிலுள்ள வெற்றிடத்திற்கு டாரிசெல்லியின் வெற்றிடம் என்ற பெயர் வழங்குகிறது.

பாதரசம் தண்ணீரைப் போல் சுமார் $13\frac{1}{2}$ மடங்கு அடர்த்தியுள்ள திரவம்; தண்ணீர் இலேசானது. பாதரசத்திற்குப் பதிலாகத் தண்ணீரை உபயோகித்தால் குழாயில் $13\frac{1}{2}$ மடங்கு உயரம் தண்ணீர் நிற்கும். கடல் மட்டத்தில் உள்ள இடங்களில் தண்ணீர் பாரமானியில் $13\frac{1}{2} \times 76$ செ. மீ., அதாவது சுமார் 10 மீட்டர் உயரமுள்ள தண்ணீர் நிற்கும். எனவே, தண்ணீரைப் பாரமானியில் உபயோகிப்பதில்லை.

பாரமானியின் உபயோகங்கள் :

(1) மேலே கூறியது போல், பாரமானி ஓரிடத்தில் காற்றின் அழுத்தம் எவ்வளவு இருக்கிறது என்று கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுகிறது.

(2) கடல்மட்டத்திற்கு மேலே போகப்போக வாயுமண்டலம் இலேசாகிறது. அதனால் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. எனவே, பாரமானியை உயரமான மலைகளில் எடுத்துச் சென்றால், அது காற்றின் அழுத்தம் குறைந்திருப்பதைக் காட்டும். அதில் பாதரசம் 76 செ. மீ. உயரத்திற்குக் குறைவாக நிற்கும். ஓரிடத்தில் பாரமானியில் பாதரசம் 60 செ. மீ. உயரமே நின்றால், அவ்விடம் கடல்மட்டத்திற்கு மேல் உயரமான இடம் என்று கண்டுகொள்ளலாம். சுமார் 120 மீட்டருக்கு 1 செ.மீ. வீதம் அழுத்தம் குறைகிறது என விஞ்ஞானிகள் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். 60 செ. மீ. பாதரசம் பாரமானியில் நின்றால் 16 செ. மீ. குறைவதனால், அவ்விடம் கடல்மட்டத்திற்கு மேல் சுமார் 1900 மீட்டர் உயரமுள்ளது என அறிந்து கொள்ளலாம். எனவே, ஓரிடம் கடல்மட்டத்திற்கு மேல் எவ்வளவு உயரமிருக்கிறது என்பதைக் கண்டுபிடிக்கப் பாரமானி உதவுகிறது. இதே போல் சுரங்கங்களின் ஆழத்தையும் கண்டு கொள்ளலாம். மேலே செல்லும் பொழுது 120 மீட்டருக்கு 1 செ.மீ. வீதம் அழுத்தம் குறைவதைப்

போல் சுரங்கத்தில் இறங்கும் பொழுது 120 மீட்டர் ஆழத்திற்கு ஒரு செ. மீ வீதம் காற்றின் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. ஆகவே, கடல்மட்டத்திற்கு மேலே யுள்ள இடங்களின் உயரத்தையும் சுரங்கங்களின் ஆழத் தையும் கண்டுபிடிக்க இக்கருவி பயன்படுகிறது.

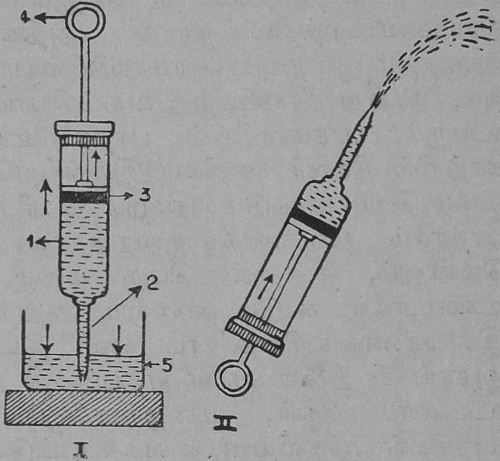
(3) காற்றைவிட நீராவி இலேசானது. ஆதலால், வாயுமண்டலத்தில் நீராவி அதிகமானல் காற்றின் அழுத்தம் குறையும்; பாரமானியில் பாதரச உயரம் குறை யும். காற்று நீராவியற்று வறட்சியாயிருந்தால் பாதரசம் உயரும். பாரமானியில் பாதரச உயரம் குறைந்தால் காற்றில் நீராவி அதிகம் இருக்கிறதென்றும், இதனல் மழை பெய்யக்கூடும் என்றும் தெரிந்து கொள்ளலாம். பாதரசம் வேகமாகக் குறைந்தால், நீராவி மிக அதிக மென்றும், இதனல் பெரு மழை, புயல் முதலியன உண்டாகக் கூடும் என்றும் அறிந்து கொள்ளலாம். இக்காரணங்களினல்தாம் பல இடங்களில் வானிலே ஆராய்ச்சி நிலையங்களை ஏற்படுத்தி அந் நிலையங்களில் உஷ்ணமானிகள், மழையளக்கும் கருவிகள், பார மானிகள் முதலியன வைக்கப்பட்டுள்ளன. அங்குள்ள ஆராய்ச்சி நிபுணர்கள் வானிலையை ஆராய்ந்து எந்த எந்தப் பிரதேசங்களில் எவ்வெப்பொழுது மழை பெய்யும் என்று நாள்தோறும் அறிக்கைகளை வெளியிடுகிருர்கள்.

விஞக்கள்

1. காற்றுக்கு மேல்நோக்கிய அழுத்தம் உண்டு என்பதை விளக்க ஒரு பரிசோதனே விவரி.
2. பாரமானி என்பது என்ன? பாதரச பாரமானி ஒன்றை அமைக்கும் விதத்தைச் சுருக்கமாக எழுது.
3. பாதரச பாரமானியில் நிற்கும் பாதரசத்தின் உயரம் காற்றின் அழுத்தத்திற்கு எவ்விதம் அளவாகிறது?
4. தண்ணீரைக் கொண்டு ஏன் பாரமானி செய்வ தில்லை?
5. பாரமானியின் முக்கிய உபயோகங்கள் யாவை?
6. ஒருமலையின் உயரத்தையும் ஒரு சுரங்கத்தின் ஆழத் தையும் அளக்க பாரமானி எவ்விதம் உதவுகிறது?

26. பீச்சாங்குழலும் அதை அனுசரித்த சில கருவிகளும்

பீச்சாங்குழலின் அமைப்பு: பீச்சாங்குழல் ஓர் உருளை வடிவமான அகன்ற குழாய் (பாரல்). இதன் கீழ் முனை குறுகியிருக்கும். இதற்குக் குழாய் மூக்கு என்று பெயர். அகன்றவாய் ஒரு துவாரமுள்ள அடைப்பானல் மூடப்பட்டுள்ளது. அகன்ற குழாயினுள் மேலும் கீழும் செல்லத்தக்க ஒரு பிஸ்டன் அமைந்திருக்கும். கைப்பிடியுள்ள ஒரு தண்டு பிஸ்டனுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதைக் கொண்டு பிஸ்டனை மேலும் கீழும் நகர்த்த முடிகிறது.



படம் 89. பீச்சாங்குழல்

I - நீரை உறிஞ்சும் நிலை

II - நீரை வெளியே பீச்சும் நிலை

1. பாரல், 2. குழாய் மூக்கு, 3. பிஸ்டன், 4. கைப்பிடி, 5. நீர்த்தொட்டி.

வேலை செய்யும் விதம்: பீச்சாங்குழலின் குழாய் மூக்கை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீரில் அமிழ்த்து. பிஸ்டனை அடிவரையில் அழுத்து. குழாயிலுள்ள காற்று, நீரில் குமிழிகளாகச் சென்று வெளியேறுகிறது. பிறகு, பிஸ்டனை மெதுவாக மேலே இழு. இப்பொழுது குழாயில் தண்ணீர் ஏறுவதைப் பார். பிஸ்டனுக்கு மேற்புறமுள்ள காற்று பிஸ்டனல் மேல்நோக்கித்

தள்ளப்பட்டு வெளியேறுகிறது. பிஸ்டனுக்குக் கீழ்ப் புறம் காற்றில்லாத வெற்றிடமாகிறது. எனவே, வெளிக் காற்றின் அழுத்தத்தினுல் பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீர் குழாயினுள் ஏறுகிறது.

தண்ணீரைவிட்டுப் பீச்சாங்குழலை வெளியே எடு. குழாயிலுள்ள தண்ணீர் வெளியேறுவதில்லை ; காரணம், குழாய் மூக்கு மிகவும் குறுகியிருப்பதே. பிஸ்டனைக் கீழ்நோக்கி அழுத்து. குழாய் மூக்கின் வழியே தண்ணீர் விசையுடன் பீச்சியடிக்கிறது.

பீச்சாங்குழலின் உபயோகங்கள் :

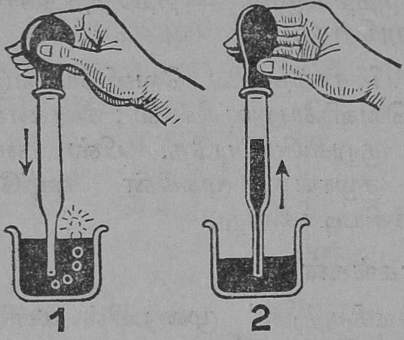
1. மருந்துகளை 'ஊசிகுத்தல்' முறையில் மனித உடலில் ஏற்றுவதற்கு இத்தகைய அமைப்புடைய கருவிகளை டாக்டர்கள் உபயோகிக்கிருர்கள். அக்கருவி களில் குறுகிய முனையில் கூரான ஊசி போன்ற அமைப்பும் அதில் ஒரு துவாரமும் இருக்கும்.

2. தாவரங்களைப் பூச்சிகள் அரிக்காமலிருக்கவும், அரிக்கும் பூச்சிகளைக் கொல்லவும் பூச்சி கொல்லும் மருந்தை இக்கருவிகளைக் கொண்டு தாவரங்களின்மீது தெளிக்கிருர்கள். மேலும், தண்ணீர் தேங்கும் இடங் களில் கொசு விருத்தியாகாதிருக்க மருந்துகளைப் பெரிய பீச்சாங்குழலின் மூலம் பீச்சுகிருர்கள்.

3. சிலர் மூங்கில் குழாயினுல் பீச்சாங்குழலைப் போன்ற கருவியைச் செய்து, அதை மஞ்சள் நீர் தெளிக் கும் விளையாட்டுக் கருவியாகப் பயன்படுத்துகிருர்கள்.

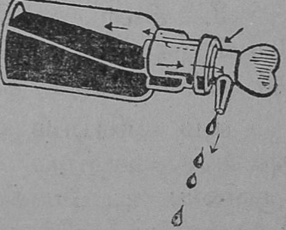
மை நிரப்பும் கருவி : 'பௌண்டன்' பேஞ அல்லது ஊற்றுப் பேஞவிற்கு மை நிரப்ப, இக் கருவியை உபயோகிப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இக்கருவியும் பீச்சாங்குழலின் தத்துவத்தின்படியே வேலை செய்கிறது. இதுவும் குறுகிய முனையுள்ள ஒரு கண்ணுடிக் குழாயாலாகியது. பிஸ்டனுக்குப் பதில் இதன் அகன்ற வாய்ப்புறத்தை மூடிக்கொண்டிருக்கும்

தொப்பி போன்ற ஒரு ரப்பர் மூடியுள்ளது. குறுகிய முனையைப் புட்டி மையினுள் வைத்து ரப்பர் மூடியை விரல்களால் அழுத்தினல் குழாயிலுள்ள காற்று வெளியேறுகிறது. விரல்களைத் தளர்த்தினல் கண்ணாடிக் குழாயினுள் அழுத்தம் குறைகிறது. குழாய்க்குள் மை ஏறுகிறது. குழாயை வெளியே எடுத்து, குறுகிய முனையைப் பேனாவில் வைத்து மறுபடியும் ரப்பர் மூடியை அழுத்தினல் குழாயிலுள்ள மை பேனாவுக்குள் விழும். பேனாவிற்கு மை நிரப்பவும் திரவ மருந்தைச் சொட்டுச் சொட்டாக ஊற்றவும் இக்கருவி பயன்படுகிறது.



படம் 90. மை நிரப்பும் கருவி
1. காற்று வெளியேறுதல்
2. மை உறிஞ்சப்படுதல்

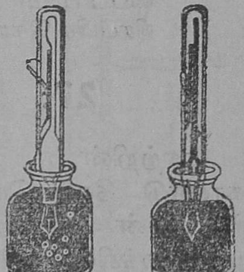
திரவ மருந்து சொட்டும் சீசா : இது ஒரு கண்ணாடிப் புட்டி. இதன் கழுத்தில் கீழிருந்து பாதி உயரத்திற்கு எதிரெதிராக இரண்டு ஒடுங்கிய பள்ளங்கள் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இதன் அடைப்பானிலும் மேற்பாதியில் எதிரெதிராக இரண்டு ஒடுங்கிய பள்ளங்கள் செய்யப்பட்டிருக்கும். அடைப்பானில், ஒரு பள்ளத்துடன் ஒரு மூக்குப் போன்ற அமைப்பு உண்டு. இந்தப் புட்டியில் திரவ மருந்தை ஊற்றிவிட்டு, அடைப்பானல் மூடவேண்டும். அடைப்பானிலுள்ள பள்ளங்களைப் புட்டியின் கழுத்தி



படம் 91. திரவ மருந்து சொட்டும் சீசா

லுள்ள பள்ளங்களுடன் தொடர்ச்சியாக அமைத்துப் புட்டியைத் தக்கபடி சாய்த்தால், மூக்கின் வழியாக மருந்து சொட்டும். ஒரு வழியாகக் காற்று உள்ளே புகுந்து அழுத்துவதனுல், மற்ருெரு வழியாக மருந்து சொட்டுகிறது. புட்டியை நிமிர்த்தி, அடைப்பானைச் சிறிது திருப்பி வைத்தால், வழிகள் அடைபட்டுவிடும்; மருந்து வெளிவராது.

தானே மை நிரப்பிக் கொள்ளும் பேனு: இவ்வகை ஊற்றுப் பேனுக்களுக்கு மை நிரப்ப, வேறு மை நிரப்பும் கருவி வேண்டியதில்லை. இவைகளிலேயே மை நிரப்பும் கருவி அமைந்திருக்கிறது. இவ்வகைப் பேனுவின் குழாயினுள் ஒரு நீண்ட ரப்பர்க் குழாய் அல்லது பை இருக்கிறது. இந்த ரப்பர்க் குழாயின் திறந்த முனை, பேனுவின் 'நிப்'புக்கு மை வரும் குழாயுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். ரப்பர்க் குழாயை ஒட்டி நீளமான உலோகத் தகடு ஒன்று இருக்கிறது; இதனுடன் இணைந்துள்ள நெம்புகோல் ஒன்று வெளிப்புறம் நீட்டிக் கொண்டிருக்கிறது. இத்தகடு ரப்பர்க் குழாயை அழுத்த உதவுகிறது. நிப் முனையை மையில் நன்ருக மூழ்க வைத்து நெம்புகோலை மேலே தூக்கினுல், உலோகத் தகடு உள்ளே இருக்கும் ரப்பர்ப் பையை அழுத்தும்; அப்பொழுது உள் காற்று வெளியேறும். மறுபடியும் நெம்புகோலைப் பழைய நிலைக்குக் கொணர்ந்தால், உலோகத் தகடு ரப்பர்ப் பையைத் தளர்த்துகிறது. ரப்பர்ப் பை பழைய நிலைக்கு விரிகிறது; அதனுள் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தினுல் மை பேனுவிற்குள் செலுத்தப்படும்.



படம் 92.
தானுக மை நிரப்பிக் கொள்ளும் பேனு.

எனவே, இக் கருவியும் பீச்சாங்குழல் போன்று காற்றின் அழுத்தத்தினுலேயே வேலை செய்கிறது.

வினுக்கள்

1. பீச்சாங்குழலின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
2. பீச்சாங்குழல் வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
3. பீச்சாங்குழலில் பிஸ்டனை உயரத் தூக்கியதும் குறுகிய முனை வழியாகத் திரவம் குழாயினுள் ஏறுவதேன்?
4. பீச்சாங்குழலின் உபயோகங்களைக் கூறு.
5. பேனுவிற்கு மை நிரப்பும் கருவி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?
6. திரவ மருந்து சொட்டும் சீசா எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?
7. தானே மை நிரப்பிக் கொள்ளும் பேனுவின் அமைப்பைப் படம் வரைந்து விவரி. இது எவ்வாறு மை நிரப்பிக் கொள்கிறது என்று விளக்கு.

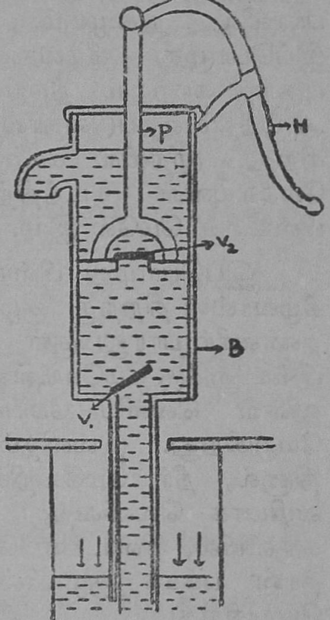
27. மேலிழுக்கும் பம்ப்பு

காற்றின் அழுத்தத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு வேலைசெய்யும் கருவியான பீச்சாங்குழலைப் பற்றி முன் பாடத்தில் படித்தோம். பீச்சாங்குழலில் குழாய் மூக்கின் வழியாக உள்ளே புகுந்த நீர் மறுபடி அதே வழியாகத்தான் வெளிவருகிறது. ஆனுல், மேலிழுக்கும் பம்ப்பு என்ற கருவியில் குழாயில் புகுந்த நீர், மேலே உள்ள ஒரு பக்கக் குழாயின் வழியே வெளியேறுமாறு செய்யப்படுகிறது. இதுவும் காற்றின் அழுத்தத்தினுலேயே வேலை செய்கிறது. கிணறுகளிலிருந்தும் பூமியின் கீழுள்ள நீர் ஊற்றுக்களிலிருந்தும் நீரைத் தரை மட்டத்திற்கு மேலே கொண்டுவர இக் கருவி உபயோகமாகிறது. இக்கருவியின் அமைப்பையும் இது வேலை செய்யும் விதத்தையும் இப்பாடத்தில் படிப்போம்.

அமைப்பு: இதில் 'பாரல்' என்ற ஓர் அகன்ற குழாயும் அதன் அடியில் குழாய் மூக்கும் இருக்கின்றன. பாரல் குழாயில் மேலும் கீழும் செல்லக்கூடிய ஒரு பிஸ்டன் இருக்கிறது. பிஸ்டனுடன் நீளமான தண்டும் கைப்பிடியும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கைப்பிடியை மேலும் கீழும் அசைத்தால் பிஸ்டன் மேலும் கீழும் நகரும்.

பாரலும் குழாய் மூக்கும் சேருமிடத்தில் ஒரு கதவு போன்ற வால்வு அமைந்திருக்கிறது. பிஸ்டனிலும் ஒரு வால்வு இருக்கிறது. பாரலின் மேற்பகுதியில் ஒரு வெளியேற்றும் குழாய் அமைந்திருக்கிறது.

வால்வு எனப்படுவது காற்றையோ திரவத்தையோ ஒரே திசையில் மாத்திரம் செல்லும்படி செய்யக்கூடிய ஓர் அமைப்பு. இக்கருவியில் உள்ள இரு வால்வுகளும் மேல் நோக்கியே திறக்கும். எனவே, இக்கருவியில் மேலேறும் தண்ணீர் மேல் நோக்கி மாத்திரம் செல்லுமேயொழியக் கீழ் நோக்கித் திரும்பி வரமுடியாது.



படம் 93.

மேலிழுக்கும் பம்ப்பு

B - பக்கக் குழாயுடன் கூடிய பாரல்

P - பிஸ்டனும் தண்டும்

H - கைப்பிடி V_1, V_2 வால்வுகள். (பாரலுக்குக் கீழே குழாய் மூக்கும் நீர்த் தொட்டியும்.)

பம்ப்பு வேலை செய்யும் விதம்: முதலில் பாரல் குழாயின் கீழ்முனை அருகே பிஸ்டன் இருப்பதாகக் கொள்வோம். குழாய் மூக்கு, ஒரு தொட்டித்

தண்ணீருக்குள் இருப்பதாகக் கொள்வோம். பிஸ்டனை மேலே இழு. பிஸ்டனுக்கும் கீழ்வால்வுக்கும் இடையே காற்று இல்லை. கீழ்வால்வுக்குக் கீழே குழாய் மூக்கில் உள்ள காற்றும் நீரும் கீழ்வால்வைத் திறந்துகொண்டு பாரலில் நுழையும். பிஸ்டனைக் கீழே தள்ளு. இப்பொழுது கீழ்வால்வு மூடிக்கொள்கிறது. உட்புகுந்த காற்றும் நீரும் அழுத்தப்படுகின்றன. அதிக அழுத்தம் ஏற்படுவதால், பிஸ்டனிலுள்ள வால்வு திறக்கிறது. முதலில் காற்றும் பிறகு நீரும் பிஸ்டனுக்கு மேலேயுள்ள இடத்திற்கு வருகின்றன. மறுபடியும் பிஸ்டனை மேலே இழு.

இப்பொழுது பிஸ்டன் வால்வு மூடிக்கொள்கிறது. கீழ்வால்வு திறந்து குழாய் மூக்கின் வழியே தொட்டித் தண்ணீர் பாரலுக்குள் நுழைகிறது. அதே சமயத்தில் பிஸ்டனுக்கு மேலேயுள்ள நீர் உயர்த்தப்பட்டுப் பக்கத்திலுள்ள வெளிப் போக்குக் குழாய் வழியாக வெளியேறுகிறது. இவ்விதம் பிஸ்டனை மேலும் கீழும் நகர்த்தினால், நீர் மேலேறிக் கொண்டும் பக்கக் குழாயின் வழியாக வெளிவந்து கொண்டும் இருக்கிறது. இக்கருவியில், பிஸ்டனை மேலே ஏற்றும்போது மாத்திரந்தான் பக்கக் குழாயின் வழியாகத் தண்ணீர் வெளியேறுகிறது.

காற்றின் அழுத்தும் சக்தியால் இக்கருவி வேலை செய்கிறது. காற்றின் அழுத்தும் சக்தி 10 மீட்டர் உயரமுள்ள தண்ணீரைத் தாங்கும் என்று முன்பே நாம் படித்திருக்கிறோம். ஆகவே, மேலிழுக்கும் பம்ப்பின் உதவியால் தொட்டித் தண்ணீர் மட்டத்திலிருந்து 10 மீட்டர் உயரத்திற்குத்தான் தண்ணீரை உயர்த்த முடியும்.

வாழ்க்கையில் பயன்படுத்தல்: பல இடங்களில் குழாய்க் கிணறுகள் அமைக்கப்படுவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். குழாய்க் கிணற்றின் மேற்பாகத்தில் ஒரு மேலிழுக்கும் பம்ப்பு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இப்

பம்ப்பின் குழாய் மூக்கு பூமிக்குள் நீர்ஊற்று வரை செல்லும். இக்கருவியில் பிஸ்டனுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ள கைப்பிடியைக் கீழே அழுத்தினால் பிஸ்டன் மேலேறும். பிஸ்டன் மேலேறும் போது தண்ணீர் வெளிவரும். ஆதலால், கைப்பிடி கீழே அமுக்கப்படும் போதெல்லாம் தண்ணீர் வேகமாக வெளிவரும்.

பல நகரங்களில் உள்ள வீடுகளில் குழாய் மூலம் குடி தண்ணீர் கிடைக்கிறது. சில இடங்களில் மேல் மாடிகளில் குழாய்களில் தண்ணீர் வருவதில்லை. இதனால்தான் சில வீட்டு மாடிகளில் தண்ணீர்க் குழா யுடன் ஒரு மேலிழுக்கும் பம்ப்பைப் பொருத்துகிறார்கள். இக் கருவியின் உதவியால் மாடிக்குத் தண்ணீரை உயர்த்தலாம்.

வீடுகளில் மண்ணெண்ணெய் டின்னிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்க உபயோகிக்கும் பம்ப்பும் மேலிழுக் கும் பம்ப்பே.

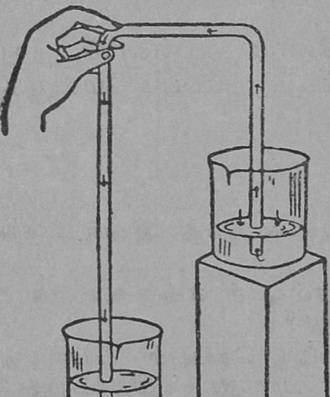
வினாக்கள்

1. *மேலிழுக்கும் பம்ப்பின் படம் வரைந்து, அதன் பாகங் களைக் குறி.*
2. *மேலிழுக்கும் பம்ப்பில் வால்வுகள் எங்கு உள்ளன? அவைகளின் இயல்பு யாது?*
3. *மேலிழுக்கும் பம்ப்பு வேலை செய்யும் பொழுது குழாய் வால்வு எப்பொழுது திறக்கிறது? பிஸ்டன் வால்வு எப்பொழுது திறக்கிறது?*
4. *மேலிழுக்கும் பம்ப்பில் தண்ணீர் எப்பொழுது பக்கக் குழாயின் வழியே வெளிவரும்?*
5. *மேலிழுக்கும் பம்ப்பின் உபயோகங்கள் யாவை?*
6. *மேலிழுக்கும் பம்ப்பின் உதவியால் தண்ணீரை எவ்வளவு உயரம் ஏற்றலாம்? ஏன்?*

28. வடிகுழாய்

வடிகுழாய் : இக்கருவி காற்றின் அழுத்தத்தினுல் வேலை செய்கிறது. இது படத்தில் காட்டியது போல் இரு தடவை செங்கோணமாக வளைந்துள்ள ஒரு குழாய். இதற்கு ஒரு புயம் குட்டையாகவும் மற்றொன்று நீளமாக வும் இருக்கும். உயரமான இடத்திலுள்ள ஒரு பாத்திரத்திலிருக்கும் திரவத்தை வடிகுழாயின் உதவி யால், தாழ்வான இடத்திற்கு எளிதில் பாயச் செய்யலாம்.

உயரமான இடத்திலுள்ள ஒரு முகவையில் நீர் நிரப்பு. ஒரு வடிகுழாயை நீரால் நிரப்பி, இரு முனை களையும் மூடிக்கொண்டு, குட்டையான புயத்தை முகவை நீரில் புகுத்து. பிறகு முனைகளைத் திறந்து விடு. முகவையிலுள்ள நீர் வடிகுழாய் வழியாக வெளியேறுகிறது. இரண்டும் சமமான புயங்களாக எடுத்துக்கொண்டு இப் பரி சோதனையைச் செய்து பார். அப்பொழுது முகவையிலுள்ள நீர்மட்டம், வெளி முனைக்குச் சமமாக வந்தவுடன், நீர் வெளி யேறுவது நின்றுவிடுவதைக் காணலாம். மேலும், வெளி முனையின் மட்டம், முகவை நீரின் மட்டத்தைவிட மிகவும் தாழ்வாக இருந்தால், நீர் வெளியேறும் வேகம் அதிகமா யிருப்பதையும், முகவை நீர்மட்டம் குறையக் குறைய, நீர் வெளியேறும் வேகம் குறைவதையும் காணலாம்.


படம் 94. வடிகுழாய்

வடிகுழாய் வேலைசெய்வதற்கான நிபந்தனைகள் : (1) வெளி முனையிலுள்ள நீரின் அழுத்தம், காற்றின் அழுத்தத்தைவிட அதிகமாயிருப்பதே, வடிகுழாய்

வழியே நீர் வெளியேறுவதற்குக் காரணமாகும். எனவே, பாத்திரத்திலுள்ள திரவ மட்டத்தைவிட, வடிகுழாயின் வெளிமுனை தாழ்வாயிருக்க வேண்டும். (2) காற்றின் அழுத்தமே வடிகுழாயின் குட்டையான புயத்தில் நீரை உயர்த்துகிறது. எனவே, இந்தப் புயம் அளவுமீறிய உயரமாக இருக்கக் கூடாது. அந்தத் திரவத்தினால் ஆன பாரமானியைவிட அதிக உயரமாக இருந்தால், காற்று அவ்வளவு உயரத்திற்குத் திரவத்தை உயர்த்தாது. (3) வடிகுழாயை முதலில் திரவத்தினால் நிரப்பவேண்டும் ; இல்லாவிடில் அது வேலை செய்யாது.

வடிகுழாயின் உபயோகங்கள் :

1. பீப்பாய் போன்ற பெரிய பாத்திரங்களைச் சாய்க்காமல் அதிலிருக்கும் திரவத்தை வேறு பாத்திரங்களுக்குப் பாயச் செய்யலாம்.

2. எண்ணெயும் நீரும் ஒரே பாத்திரத்தில் ஒன்றின் மேலொன்றாக நின்றால், அவற்றைக் கலக்காமல் வடிகுழாய் கொண்டு பிரித்து விடலாம்.

3. பம்பாய்க் கக்கூசிலிருந்து வெளியேறும் குழாயில் ஒரு வடிகுழாய்ப் பொறி உண்டு. இதனால், சிறிது நீர் கக்கூசில் தேங்கியே நிற்கும். தெருச் சாக்கடையிலுள்ள அசுத்த வாயுக்கள் வீட்டுக்குள் புகாமல், இந்தப் பொறியிலுள்ள நீர் தடுக்கிறது.

வினாக்கள்

1. வடிகுழாயின் படம் வரைந்து, அது வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.

2, வடிகுழாய் வேலை செய்வதற்கான நிபந்தனைகள் யாவை ?

3. வடிகுழாயின் உபயோகங்களைக் கூறு.

செய்முறை வேலைகள்

ஒரு ரப்பர்க் குழாயை அல்லது வளைந்த கண்ணாடிக் குழாயை வடிகுழாயாகப் பயன்படுத்தி அது வேலை செய்யும் விதத்தைத் தெரிந்துகொள்.

வடிகுழாயை உபயோகித்து, ஒரு தொட்டியிலுள்ள தெளிவான நீரை வெளியே எடு.

VII. இயற்கைப் பொருள்களை மக்களின் வசதிகளுக்குப் பயன்படுத்தல்

29. சில சாதாரண உலோகங்கள்

உலோகங்கள் எனப்படுபவை, கம்பிகளாகவும் தகடுகளாகவும் செய்யக் கூடியவை; பளபளப் பானவை; எளிதில் உடையாதவை; இவை மின் சாரத்தையும் வெப்பத்தையும் எளிதில் கடத்தும் தன்மை யுள்ளவை. எனவே, உலோகங்கள் பெருவாரியாகப் பாத்திரங்கள், ஆயுதங்கள், நாணயங்கள், ஆபரணங்கள், பலவிதக் கருவிகள் முதலியன செய்வதற்குப் பயன்படு கின்றன. சாதாரணமாக நம் அன்றுட வாழ்க்கையில் பயன்படும் உலோகங்கள், இரும்பு, வெள்ளி, தங்கம், காரீயம், வெள்ளீயம், அலுமினியம், தாமிரம், துத்த நாகம் என்பனவாம். இவற்றில் சிலவற்றைப் பற்றி இப்பாடத்தில் தெரிந்து கொள்வோம்.

வெள்ளி : இது வெண்மை நிறமுள்ள பளபளப் பான உலோகம். காற்றில் இதன் பளபளப்புக் குறைவ தில்லை. எளிதில் கருநிறமடையாது; புளிப்புப் பொருள்களை இதில் வைத்தால் களிம்பேருது. காற்றில் துருப்பிடிக்காது. எனவே, வெள்ளியால் செய்த தட்டு களையும் பாத்திரங்களையும் உணவுப் பொருள்களை வைக்க உபயோகிக்கிருர்கள். சுத்த வெள்ளி சற்று மிருது வான உலோகம்; வளையுந் தன்மையுள்ளது. ஆதலால், இதைச் சிறிது தாமிரத்துடன் கலந்து உறுதியாக்கியே நாணயங்கள், ஆபரணங்கள், பாத்திரங்கள் முதலியவை செய்யப்படுகின்றன. தாமிரம் முதலிய மட்டமான உலோகத்தினுல் செய்யப்பட்ட பொருளின்மீது மின் சாரத்தின் உதவியால் வெள்ளி மூலாம் பூசலாம்.

தங்கம் : இது உலோகங்களில் மிக விலை உயர்ந் தது. மஞ்சள் நிறமுள்ள பளபளப்பான உலோகம்.

இது துருப்பிடிக்காது; கறுக்காது; மெருகு ஏற்ற ஏற்ற பளபளப்பு அதிகரிக்கும். இதன் அடர்த்தி மிக அதிகம். ஆதலால் ஒரு சிறிய பொருளேயும் கையில் தூக்கினுல் அதிக பளுவுள்ளதாகத் தோன்றும். இதன் பளபளப்பு குறைவுபடாமல் வெகுகாலம் நீடித்திருப்ப தால் ஆபரணங்கள், நாணயங்கள் முதலியன இதனுல் செய்யப்படுகின்றன. சுத்தத் தங்கம் சற்று மிருதுவானது; வளேயக்கூடியது. எனவே, ஆபரணங்கள், நாணயங் கள் செய்ய இதனுடன் சிறிது தாமிரத்தைச் சேர்த்து உறுதியாக்குகிருர்கள். சவரன் நாணயம் தங்கத் திளுலாகியது. இதில் சுத்தத் தங்கம் 22 பங்கும் 2 பங்கு தாமிரமும் கலந்திருக்கிறது.

காரீயம்: சாதாரணமாக இதைத்தான் ஈயம் என்று சொல்லுகிருேம். இது சற்று மங்கிய வெண்மை நிறமுள்ள உலோகம். இது மிகவும் மிருதுவானது. எளிதாய்க் கத்தியால் வெட்டலாம். வெட்டுவாயில் உலோகம் பளபளப்பாயிருக்கும்; சிறிது நேரத்தில் காற்றுப் பட்டதும் கறுத்துவிடும். மிருதுவான உலோக மாதலின் எளிதில் வளேயும். காகிதத்தின் மேல் கீறினுல் பென்ஸிலைப் போல் கோடு கிழிக்கும். இது மிகத் தாழ்ந்த உஷ்ண நிலேயிலேயே உருகிவிடும். துப்பாக்கிக் குண்டுகள், நீர்க் குழாய்கள், எழுத்து அச்சுக்கள் முதலியன செய்வதற்கு இவ்வுலோகம் பயன் படுகிறது. மின்சாரச் சுற்றில் உருகு கம்பிகள் (Fuse wires) செய்வதிலும் இது உபயோகமாகிறது.

வெள்ளீயம்: இதுவும் காரீயத்தைப் போலவே உறுதி யற்றது; மிருதுவானது; எளிதில் வளேயக்கூடியது. தாழ்ந்த உஷ்ண நிலேயிலேயே உருகக்கூடியது. ஆனுல், காரீயத்தைப் போல் மங்கலாயிராமலும் அவ் வளவு எளிதில் கறுக்காமலும், நல்ல வெண்மை நிறத் துடன் பளபளப்பாயும் இருப்பதால் இதற்கு வெள்ளீயம் எனப் பெயர் உண்டாயிற்று. புளி, மோர் முதலிய

புளிப்புப் பொருள்கள் இதைப் பாதிப்பதில்லை. ஆதலால்தான் வீடுகளில் உபயோகிக்கும் பித்தளைச் சமையல் பாத்திரங்களுக்கு இதைப் பூசுகிறார்கள். வெள்ளீயத்தையே பாத்திரங்களாகச் செய்து உபயோகிப்பதும் உண்டு. கடைகளில் விற்கும் கொக்கோ, ஓவல்டின் முதலிய பொருள்கள் அடங்கியிருக்கும் டப்பிகளும் மண்ணெண்ணெய் டின்களும் உண்மையில் இரும்புத் தகடுகளாலானவை. இந்த டப்பிகள் துருப் பிடிக்காமலிருக்க இவற்றின்மேல் வெள்ளீயம் பூசப்பட்டிருக்கிறது. இவற்றைத் தகரத் தகடுகள் என்கிறோம்.

தாமிரம்: செம்பு என்று சாதாரணமாக வழங்கப்படும் உலோகமே தாமிரம். இதன் நிறம் சிவப்பு. காற்றுப் பட்டால் சிறிது சிறிதாக இதன் நிறம் மங்கும். காற்றுப் பட்டாலும் அல்லது தண்ணீர் பட்டாலும் இதன் மீது பச்சை நிறமான களிம்பு அல்லது துரு ஏற்படும். இத் துரு விஷத் . தன்மையுள்ளது. ஆதலால்தான், மரங்களால் செய்யப்படும் கப்பல்களைக் கடல் நீரில் உள்ள பூச்சிகள் துளைக்காமலிருக்க, கப்பலின் அடிப்புறத்திலுள்ள மரப் பலகையின்மீது தாமிரத் தகடுகளை அடிக்கிறார்கள். தண்ணீர் பட்டதும் துரு உண்டாகிறது. இத் துரு அப்பூச்சிகளைக் கொன்று விடுகிறது. தாமிரம் உறுதியான உலோகம். ஆதலால், இவ்வுலோகத்தினால் பாத்திரங்களும் நாணயங்களும் செய்யப்படுகின்றன. புளிப்புப் பொருள்கள் தாமிரத்தில் கைத்துவிடும். கைக்காமலிருக்க, தாமிரப் பாத்திரங்களுக்கு வெள்ளீயம் பூசுகிறார்கள்.

தாமிரம் வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் எளிதில் கடத்தும். இதன் காரணமாகவே வெந்நீர் அண்டாக்களும், நீராவி எஞ்சினிலுள்ள கொதிகலமும் (Boiler), மின்சாரம் செலுத்தப்படும் கம்பிகளும் தாமிரத்தினால் செய்யப்படுகின்றன.

தாமிரத்தைச் சில உலோகங்களுடன் சேர்த்துக் கலப்பு உலோகங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. துத்தநாகத்தையும் தாமிரத்தையும் சேர்த்துப் பித்தளை என்ற கலப்பு உலோகம் தயாரிக்கப்படுகிறது. தாமிரமும் வெள்ளீயமும் சேர்ந்த உலோகக் கலவை வெண்கலம் எனப்படும். இது மிகவும் உறுதியாயும் கடினமாயுமிருக்கும். வெண்கலப் பாத்திரங்களில் களிம்பேறுவதில்லை. ஆதலால், சில சமையல் பாத்திரங்கள் வெண்கலத்தினாலும் செய்யப்படுகின்றன. தாமிரமும் வெள்ளீயமும் சேர்த்து இனிய நாதத்தை உண்டாக்கக்கூடிய ஓர் உலோகக் கலவை செய்யப்படுகிறது. இது மணி வெண்கலம் எனப்படும். இது மணிகள் செய்ய உதவுகிறது.

அலுமினியம் : இது மிகவும் இலேசான உலோகம்; காற்றில் கறுக்காத வெண்ணிறமுடையது. சிறிதளவு உறுதியுள்ளது. வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தும். இதில் களிம்பு ஏறுவதில்லை. விலையும் குறைவு. புளிப்புப் பொருள்கள் இதில் கைப்பதில்லை. எனவே, வீடுகளில் அலுமினியப் பாத்திரங்கள் ஏராளமாக உபயோகப்படுகின்றன. அலுமினியத்துடன் சிறிது தாமிரம், மக்னீசியம், குரோமியம் ஆகிய உலோகங்களைச் சேர்த்து இலேசான ஓர் உலோகக் கலவையைச் செய்கிறார்கள். இக்கலவையினால் ஆகாய விமானங்களின் பல பகுதிகள் செய்யப்படுகின்றன. அலுமினியத் தூள் ஒரு வர்ணப் பூச்சாகப் பயன்படுகிறது. இதை இரும்புக் கம்பங்களின்மீது பூசுவதால் இரும்பு துருப்பிடிப்பதில்லை. மேலும், கம்பங்கள் பார்வைக்குப் பளபளப்பாக இருக்கும்.

துத்தநாகம்: இது சாம்பல் நிறங்கலந்த வெண்மை நிறமுடையது. இது காற்றில் எளிதில் துருப்பிடிப்பதில்லை. ஆகையால், இதை இரும்புத் தகடுகளின் மீது பூசினால் இரும்பு துருப்பிடிக்காமல் பாதுகாக்கப்படு

கிறது. துத்தநாகம் பூசிய இரும்புத் தகடுகளைக் கூரை போடுவதற்கும், டப்பாக்கள் செய்வதற்கும் பயன்படுத்து கிறார்கள். துத்தநாகத்தையும் தாமிரத்தையும் தக்க விகிதத்தில் சேர்த்து உருக்கிப் பித்தளை செய்யப்படு கிறது. பித்தளையினால் பாத்திரங்கள், கதவுப்பிடிகள் முதலிய பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன. தனித் துத்த நாகத்தினால் பாத்திரங்கள் செய்யப்படுவதில்லை. அது உறுதியில்லாமலிருப்பதுடன் எல்லா அமிலங்களாலும் எளிதில் அரிக்கப்படுவதுதான் இதற்குக் காரணம்.

வினாக்கள்

1. வெள்ளி, தங்கம்—இவை எவ்விதம் பயன்படு கின்றன ?
2. சுத்தமான தங்கம், சுத்தமான வெள்ளி, இவற்றுடன் சிறிது தாமிரம் சேர்ப்பது ஏன் ?
3. ஆகாய விமானங்களில் ஏன் அலுமினியத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்கள் ?
4. தாமிரத்தின் உபயோகங்களில் சிலவற்றைக் கூறு.
5. பித்தளை, வெண்கலம்—இவை எவ்வாறு செய்யப் படுகின்றன ? எவ்விதம் உபயோகப்படுகின்றன ?
6. வெள்ளீயம், காரீயம் இவற்றின் உபயோகங்களைக் கூறு
7. பித்தளை, தாமிரப் பாத்திரங்களுக்கு வெள்ளீயம் பூசுவதேன் ?
8. வீடுகளில் அலுமினியப் பாத்திரங்களை அதிக அளவில் உபயோகப்படுத்துவதேன் ?
9. துத்தநாகத்தின் உபயோகங்கள் என்ன ?

30. சாதாரண உப்பு

உப்பு என்ற சொல் விஞ்ஞானத்தில் பல பொருள் களுக்குப் பொதுவானது. உதாரணமாக, படிகாரம், நவச்சாரம், மயில் துத்தம் முதலிய பொருள்களெல்லாம் உப்புக்களே. ஆகையால், நாம் உணவு சமைக்கும் பொழுது சுவைக்காகச் சேர்க்கும் உப்பைச் **சாதாரண**

உப்பு (Common salt) என்று குறிப்பிடலாம். இந்த உப்பு இல்லாத வீடே இராதெனத் துணிந்து கூறலாம். இதன் விஞ்ஞானப் பெயர் **சோடியம் குளோரைடு** என்பதாம். இந்த உப்பைத் தயாரிக்கும் விதத்தையும், இதன் உபயோகங்களையும் தெரிந்துகொள்வோம்.

தயாரிக்கப்படும் விதம் : சாதாரண உப்பு பெரும் பாலும் கடல் நீரிலிருந்தே தயாரிக்கப்படுகின்றது. கடல் நீரில் சுமார் 3 சதவீதம் இந்த உப்புக் கரைந்துள்ளது. இதைப் பிரித்தெடுக்க முதலில் தரையில் நீர் அதிகமாக உள்ளே இறங்காமல் தரையைப் பண்படுத்திப் பல பாத்திகளாகக் கட்டுவார்கள். பிறகு, கடல் நீரை அப் பாத்திகளில் பாய்ச்சி, அந்நீர் சூரிய வெப்பத்தால் ஆவி யாக விடுவார்கள். நீர் எல்லாம் ஆவியானபின், உப்பு அடியில் தங்கும். மீண்டும் நீரை அதே பாத்திகளில் பாய்ச்சி நீரை ஆவியாக்குவார்கள். இப்படிப் பல தடவை கடல் நீரைப் பாய்ச்சி ஆவியாக்குவதனுல் சுமார் 8, 10 செ. மீட்டர் கனத்திற்கு உப்புச் சேரும். பிறகு, அதை மேலாகச் சுரண்டியெடுத்துத் தகுந்த முறைகளில் சுத்தப் படுத்தி, சுத்த உப்பைப் பெறுகின்றனர். உப்புநீர் பாய்ச் சப்படும் பாத்திகளுக்கு **உப்பளங்கள்** (Salt-beds) என்று பெயர். சென்னை ராஜ்யத்திலுள்ள கிழக்குக் கடற் கரையில் பல இடங்களில் உப்பளங்கள் உள்ளன.

வட இந்தியாவில் இராசபுதனத்தில் உப்பு நீருள்ள ஏரிகள் உள்ளன. இவற்றிலுள்ள உப்பு நீரை முன் கூறியது போலவே உப்பளங்களில் பாய்ச்சி உப்பைத் தயாரிக்கிருர்கள். பஞ்சாப் மாகாணத்தில் சில இடங்களில் உப்புப் பாறைகள் இருக்கின்றன. ஒரு காலத்தில் இவ்விடங்களில் உப்பு நீருள்ள ஏரிகள் இருந் திருக்க வேண்டும். பிறகு, அவை தூர்ந்து போய் அவற்றிலுள்ள நீர் ஆவியாகி உப்புப் பாறைகளாக மாறியிருக்க வேண்டும். இப் பாறைகளை வெட்டி உப்பு எடுக்கப்படுகிறது. இவ்வுப்புக்கு இந்துப்பு என்று பெயர்.

உப்புப் பாறைகள் ஆழத்திலிருந்தால் குழாய்களின் மூலமாக நீரைச் செலுத்தி உப்பை அதில் கரைய வைக்கிறார்கள். பிறகு, அந்தக் கரைசலை வெளியே கொணர்ந்து, அதை அடுப்புகளில் காய்ச்சி உப்பைப் பிரித்தெடுப்பது உண்டு; அல்லது, நெருப்பின் வெப்பத்திற்குப் பதிலாகச் சூரிய வெப்பத்தையும் பயன்படுத்துவதுண்டு.

சாதாரண உப்பின் பயன்கள் : (1) சுவைக்காகவும் ஜீரணத்துக்காகவும் உணவு சமைத்தலில் உப்பு அதிகமாகப் பயன்படுகிறது. (2) ஊறுகாய்களிலும், மீன் இறைச்சிகளிலும் இதைச் சேர்த்து நெடுங்காலம் இவை கெடாமல் வைத்திருக்கலாம். (3) சில வகை மண் பாண்டங்களைப் பளபளப்பாகச் செய்வதற்கும், (4) தோலைப் பதனிடுவதற்கும் உப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. (5) உப்பையும் பனிக் கட்டியையும் தகுந்த அளவு சேர்த்தால் இரண்டும் சேர்ந்த கலவை தாழ்வான உஷ்ண நிலையை உண்டாக்கும். இதற்கு **உறைக் கலவை** என்று பெயர். இதைக் கொண்டு ஐஸ் க்ரீம், குளிர்ப் பானங்கள் தயாரிக்கலாம். (6) ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம், குளோரின் வாயு, எரி சோடா போன்ற இரசாயனப் பொருள்களை உண்டாக்க, சாதாரண உப்பு பயன்படுகிறது. (7) சோப்பு செய்யும் முறையிலும் உப்பு பயன்படுகிறது.

வினாக்கள்

1. *உப்பு உண்டாக்கப்படும் முறைகளில் மூன்றைக் கூறுக.*
2. *உப்பின் பயன்களில் நான்கைக் கூறுக.*
3. *உப்பிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் இரசாயனப்பொருள்களில் இரண்டைக் கூறுக.*
4. *இந்துப்பு என்றால் என்ன ?*

செய்முறை வேலைகள்

1. உங்கள் ஊருக்கு அருகே உப்பளங்கள் இருந்தால், அங்கே சென்று உப்பு எடுக்கப்படும் விதத்தைப் பாருங்கள்.

2. கடையில் வாங்கிய உப்பு அசுத்தமாயிருக்கும். அதை நீரில் கரைத்து வடிகட்டு. தெளிவான கரைசலை ஆவி யாக்கி அதில் கரைந்துள்ள உப்பைப் பிரித்தெடு. இது வெண்மையாக இருப்பதைப் பார்.

31. காகிதம் செய்தல்

காகிதங்களின் உபயோகங்கள் : தற்காலத்தில் காகிதம் மிகப் பல வழிகளில் பயன்படுகிறது. நீங்கள் படிக்கும் புத்தகங்கள் காகிதங்களாலானவை. எழுதும் நோட்டுக்கள் காகிதங்களாலானவை. புத்தகத்திற்குப் போடும் அட்டையும் தடித்த காகிதமே. நீங்கள் எழுதும் கார்டும், கவரும் ஒரு வகைக் காகிதத்தால் ஆனவையே. ரூபாய் நோட்டுகள், செய்தித் தாள்கள் எல்லாம் காகிதங்களே. காகிதங்களுக்குப் பல நிறங் களைச் சேர்த்து, பல வகை நிறங்கள் உள்ள காகிதங்கள் செய்யப்படுகின்றன. இவை அலங்கார வேலைகளுக்குப் பயன்படுகின்றன.

காகிதத்தை முதன் முதலில் சீனர்களே செய்தனர். அங்கிருந்துதான் காகிதம் செய்யும் தொழில் மற்ற இடங்களுக்குப் பரவியது.

காகிதம் செய்யத் தேவையான பொருள்கள்— மரக்கூழ் தயாரித்தல் :—காகிதம் செய்யக் கிழிந்த பருத்தி அல்லது லினன் துணிகள், சணல் கோணிகள், சிலவகைப் புற்கள், முக்கியமாக எஸ்பார்ட்டோ என்னும் புல், சில வகை மூங்கில்கள், மரங்கள் முதலியன பயன்படுகின்றன. (1) இப்பொருள் களைச் சிறுசிறு துண்டுகளாக வெட்டி சோடாக் காரம் கரைந்துள்ள நீரில் போட்டு நன்ருகக் கொதிக்க

வைக்கிறார்கள். அப்பொழுது ஊற வைத்த சிறு சிறு துண்டுகளெல்லாம் மிகவும் மிருதுவாகின்றன. இந்த மிருதுவான பொருள்களை எந்திரங்களின் உதவியால் நன்றாகக் கூழ்போல் ஆகும் வரை அரைக்கின்றனர். இக்கூழுக்கு மரக்கூழ் (wood-pulp) என்று பெயர்.

(2) இப்பொழுது மரக்கூழோடு கெயலின் என்னும் வெள்ளைக் களிமண்ணையோ அல்லது மக்னீசியம் சிலிகேட்டையோ கலப்பார்கள். அப்பொழுது இழைகளின் இடையேயுள்ள துளைகள் அடைபட்டு, காகிதத்திற்குக் கனம் கொடுக்கப்படுகிறது. (3) பிறகு ரோசனத்தையாவது, படிகாரத்தையாவது மரக்கூழோடு சேர்ப்பார்கள். இப்படிச் சேர்ப்பதற்குச் சைஸிங் (Sizing) என்று பெயர். இதனால் காகிதம் மை ஊறாமலும் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லாமலும் இருக்கும். இது காகித இழைகளுக்கு ஒரு வார்னிஷ் பூச்சுக் கொடுத்த மாதிரி இருக்கும். (4) பிறகு, நமக்குப் பல நிறத் தாள்கள் வேண்டுமானால் வேண்டிய நிறத்தை மரக்கூழோடு சேர்ப்பார்கள்.

(5) மரக்கூழோடு இவ்வளவு பொருள்களைச் சேர்த்த பிறகு, அது ஓர் எந்திரத்தில் கொட்டப்படுகிறது. எந்திரம் மரக்கூழைக் காகிதமாக மாற்றுகிறது. எந்திரத்தில் பல பகுதிகள் உண்டு. ஒரு பகுதியில் ஒரு ஜல்லடை பெல்டானது மரக்கூழை எந்திரத்தின் வெவ்வேறு பாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்கின்றது. மேலும், மரக்கூழை அழுத்திக்கொண்டிருப்பதுடன் ஓரங்களில் வழிந்துவிடாமல் பார்த்துக் கொள்ள ஒருவித ரப்பர்க்கட்டு உபயோகிக்கப்படுகின்றது. காற்றில்லாத உறிஞ்சு பெட்டிகளின் மூலமாகவும், சூடாக்கப்பட்ட உருளைகளின் மேலும் மரக்கூழ் செல்லும்பொழுது அதிலுள்ள நீரெல்லாம் ஆவியாக மாறுகிறது. கம்பிகளால் செய்யப்பட்ட உருளையின் அடியில் மரக்கூழ் செல்லும்பொழுது உருளையின்மேல் பதிக்கப்பட்ட அடையாளம் காகிதத்தில் விழும். காகி

தத்தை வெளிச்சத்திற்கு நேராகப் பிடித்துப் பார்த்தால், இந்த அடையாளத்தை நீங்கள் பார்க்கலாம். இதற்கு நீர்க்குறி (water-mark) என்று பெயர்.

(6) கடைசியாகக் காகிதமானது இரண்டு பளபளப்பான உருளைகளுக்கிடையே செலுத்தப்படும் பொழுது காகிதம் பளபளப்பாவதுடன் வெண்மையாகிறது. இதற்குக் காலண்டரிங் (Calendering) என்று பெயர். இந்த எந்திரத்திலிருந்து வெளிவரும் காகிதம் ஒரு பெரிய சுருளாக ஓர் உருளையில் சுற்றிக் கொள்கிறது. நம் நாட்டில் வங்காளத்தில் டிட்டாகர் என்னுமிடத்திலும், கேரள ராஜ்யத்தில் புனலூரிலும், மைசூர் ராஜ்யத்தில் பத்ராவதியிலும் பெரிய காகிதத் தொழிற்சாலைகள் உள்ளன.

வினாக்கள்

1. காகிதம் செய்வதற்குப் பயன்படும் பொருள்கள் எவை ?
2. மரக்கூழ் எப்படித் தயாரிக்கப்படுகின்றது ?
3. மரக்கூழிலுள்ள நீர் எங்கே ஆவியாக்கப்படுகிறது ?
4. காகிதம் மை ஊறுமலிருக்க மரக்கூழோடு எப்பொருளைச் சேர்க்க வேண்டும் ?
5, 'கெயலின்' என்பது என்ன ? அதை ஏன் மரக்கூழோடு சேர்க்கின்றனர் ?
6. காகிதங்களில் நீர்க்குறிகள் எப்படி இடப்படுகின்றன ?
7. 'காலண்டரிங்' என்பது என்ன ?
8. காகிதங்களின் வெவ்வேறு உபயோகங்களில் ஐந்து கூறுக.

செய்முறை வேலைகள்

1. உங்கள் ஊருக்கு அருகே காகிதத் தொழிற்சாலை இருந்தால், உன் ஆசிரியருடன் அங்கே சென்று பார்.

2. உனக்கு அவ்வப்பொழுது கிடைக்கும் பலவகையான காகிதங்களின் மாதிரித் துண்டுகளைச் சேமித்து வை.

VIII. விஞ்ஞானிகளும் அவர்களுடைய சாதனைகளும்

1. பெஞ்சமின் பிராங்க்லின்

(1706 - 1790)

ஆங்கிலேயர்கள் அமெரிக்காவில் அமைத்த புதிய குடியேற்றங்கள் சுதந்திரம் பெறுவதற்கு முன்பே ஒரு சில அமெரிக்கர் விஞ்ஞானத்துறையில் ஈடுபட்டனர்; அவர்களில் ஒருவரான பெஞ்சமின் பிராங்க்லின் 1706-ஆம் ஆண்டு ஜனவரி மாதம் 17-ஆம் தேதி, மஸாச்சுஸெட்ஸ் மாகாணத்தில் பாஸ்டன் நகரில் பிறந்தார்.

பெஞ்சமின் பிராங்க்லின்

பெஞ்சமினின் தந்தையார் இங்கிலாந்திலிருந்து அமெரிக்காவில் குடியேறியவர். அவருடைய பதினேழு மக்களில் பெஞ்சமின் பதினைந்தாம் குழந்தையும் பத்தாம் மகனுமாவார். தந்தையார் மெழுகுவத்தியும் சோப்பும் தயாரித்து விற்றுக் கிடைத்த சிறு வருவாயைக் கொண்டு கஷ்டஜீவனம் நடத்தி வந்தார். இளமையில் பெஞ்சமின் தாமே எழுதப் படிக்கக் கற்றுக்கொண்டு இரண்டு ஆண்டுக்காலம் ஒரு பள்ளிக்கூடத்திற்குச் சென்றார். ஆனால் பள்ளிப் படிப்புக்கு வேண்டிய பணவசதி இல்லாமையால், அது நிறுத்தப்பட்டது.

சிலகாலம் பெஞ்சமின், குடும்பத் தொழிலான மெழுகுவத்தி செய்தலில் தந்தையாருக்கு உதவிசெய்தார்.

பிறகு, அவருடைய மூத்த சகோதரர்களில் ஒருவரான ஜேம்ஸ் பிராங்க்லின் நடத்தி வந்த ஒரு செய்தித்தாளில் வேலைக்கு அமர்ந்து அச்சுத் தொழிலைக் கற்றுக்கொண் டார். ஒரு சமயம் ஜேம்ஸ் தம் பத்திரிகையில் பிரசுரித்த குற்றமுள்ள சில செய்திகளுக்காகச் சிறை செல்ல வேண்டியதாயிற்று. அப்பொழுது பெஞ்சமினே பத்திரிகையை நடத்தினர்.

பெஞ்சமின் பத்திரிகைத் தொழிலில் ஈடுபட்டிருந்த பொழுது, கிடைத்த புத்தகங்களையெல்லாம் படித்து, கணிதம், இலக்கணம், தர்க்கம், கப்பல் செலுத்தும் கலை முதலிய துறைகளில் தம் அறிவைப் பெருக்கிக்கொண் டார். ஜேம்ஸ் சிறையிலிருந்து வெளி வந்த பிறகு, பெஞ்சமின் அவரிடம் வேலை செய்வதை விட்டு, பிலடெல் பியா நகருக்குச் சென்றார். அப்பொழுது அவரிடம் பணம் ஏதும் இல்லை. ஆனல், விரைவில் பிலடெல்பியா நகரில் ஓர் அச்சகத்தில் அவருக்கு வேலை கிடைத்தது. 1724-இல் அவர் அச்செழுத்துக்கள் வாங்குவதற்காக இங்கிலாந்துக்கு அனுப்பப்பட்டார். இரண்டு வருடங் களுக்குப் பிறகு அவர் பிலடெல்பியா திரும்பினர். பிறரின்கீழ் வேலை செய்தலை விரும்பாமல், அவர் தாமே ஓர் அச்சகத்தைத் தொடங்கி நடத்தினர்; விரைவில் **பென்ஸில்வேனியா கெஜட்** என்ற ஒரு செய்தித்தாளையும் தொடங்கினர்.

அடுத்த இருபது ஆண்டுகளுக்குள் அவர் தமது அயராத உழைப்பினலும், சிக்கன வாழ்வினலும், மதி நுட்பத்தினலும், ஐரோப்பிய நாடுகள் பற்றிய விவகாரங் களில் அவர் பெற்றிருந்த அறிவினலும், அமெரிக்கப் பிரமுகர்களில் ஒருவரானர். முப்பதாம் வயதில் பென்ஸில்வேனியா சட்டசபைக் காரியாலயத்தில் குமாஸ்தாவானர்; பின்னர் அச்சபையின் அங்கத்தின ரானர். போஸ்ட்மாஸ்டர் ஜெனரல் (தலைமைத் தபால் அதிகாரி) பதவியையும் வகித்தார்.

1746-இல் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளைச் செய்யத் தொடங்கினார். அவர் தமது ஆராய்ச்சிக்கு எடுத்துக் கொண்ட விஷயம் 'மின்னல் எவ்வாறு உண்டாகிறது, அதன் தன்மை என்ன?' என்பதாம். உயர்ந்த இடங்களில் உள்ள காற்றில் ஏதோ சில ஆவிகள் வெடிப்பதனால் மின்னலும் இடியும் தோன்றுகிறதென்று அக்காலத்து விஞ்ஞானிகளில் சிலர் கருதினார்கள். ஆனால், பெஞ்சமின் மின்னல் ஒரு பெரிய மின்பொறியாயிருக்கலாமெனக் கருதினார். அந்த ஆண்டில் **லேடென்** நகரிலிருந்த ஒரு டச்சு விஞ்ஞானி, மின்சாரத்தைச் சேமிக்கக் கூடிய ஒரு ஜாடியை அமைத்திருந்தார். அந்த ஜாடியின் வெளியுறையையும் உள்தகட்டையும் இணைத்தால், அதில் சேமித்திருந்த மின்சாரம் ஒரு மின் பொறியாக வெளிப்பட்டது. இம்மாதிரியான ஒரு மின் பொறியே மேகத்திலிருந்து பூமிக்குத் தாவுகிறதென்றும், அதுவே மின்னல் என்றும் பெஞ்சமின் கருதினார். அதனால்தான் உயரமான கட்டடங்கள் அல்லது மரங்கள்மீது பெரும்பாலும் மின்னல் பாய்கிறதென்றும் அவர் எண்ணினார். ஆகவே, மேகத்தின் மின்விசையை, அபாயம் ஏற்படாமல் பூமிக்குக் கொண்டுவர அவர் விரும்பினார்.

1752-இல் ஜூன் மாதம் ஒரு நாள் பிற்பகலில் பிலடெல்பியாவில் ஒரு திறந்த வெளி மைதானத்திற்கு அவரும் அவருடைய மகனும் சென்றார்கள். அவர்கள் தம்முடன் ஒரு காற்றாடிப் பட்டத்தையும் அதைப் பறக்க விடுவதற்குத் தேவையான நீண்ட நூலையும் எடுத்துச் சென்றார்கள். அந்தப் பட்டத்துடன் ஒரு சிறு கூர்மையான கம்பியை நிலைக்குத்தாகப் பிணைத்தார்கள். மேகத்தில் மின்னேற்றம் இருந்தால், அதைக் கிரகித்துக் கீழே அனுப்புவதற்கு அக்கம்பி பயன்படும். சாதாரண நூலைப் பட்டத்துடன் இணைத்து, நூலின் மறுமுனையில் ஒரு பட்டு நாடாவும் பித்தளைச் சாவியும் இணைக்கப் பட்டன. பட்டு, மின்சாரத்தைக் கடத்தாது. ஆகையால்,

பட்டு நாடா கையில் பிடித்துக்கொள்ளப் பயன் பட்டது.

பிராங்க்லின் செய்யத் துணிந்த பரிசோதனை மிகவும் அபாயகரமானது. அது எத்துணை அபாயகர மானதென்று பிராங்க்லின் அறிந்திருந்தால், அதைச் செய்ய முன்வந்திருப்பாரா என்பது ஐயுறக்கூடியது தான். மைதானத்தில் புயல் மேகங்கள் திரண்டு வந்த பொழுது பட்டத்தைப் பறக்க விட்டார். பட்டத்திற்கு நேர்மேலே மேகங்கள் நகர்ந்து சென்றபொழுது, பிராங்க்லின் கையில் பிடித்திருந்த பட்டு நாடாவி லிருந்து தொங்கிய தனி நூல்கள் திடீரென விறைப்பாகி ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகி நின்றன. ஏதோ ஒரு வகை மின்னேற்றம் நூலில் நிரம்பியுள்ள தென்பதை அவர் உணர்ந்து கொண்டார். உடனே ஜாக்கிரதை யாகத் தம் கையைச் சாவியினருகே கொணர்ந்தார். சாவியிலிருந்து ஒரு மின்பொறி அவரது கைக்குத் தாவியது. அந்த மின்பொறி அவர் பரிசோதனைகளில் பயன்படுத்திய லேடென் ஜாடியிலிருந்து உண்டாக்கிய மின்பொறிகளைப் போலவே இருந்தது. மின்னலின் இயல்பை அவர் கண்டறிந்துவிட்டார்.

காற்றுடிப் பட்டத்தைக் கீழே இறக்கிக்கொண்டு அவர் தம் வீடு திரும்பினர். தாம் செய்த பரிசோதனை யைப் பற்றிய விவரங்களையும், மின்னேற்றம் கொண்ட ஒரு மேகத்திலிருந்து பூமிக்கு அல்லது மற்றொரு மேகத்திற்குத் தாவும் பெரிய மின்பொறியே மின்னல் என்ற முடிவையும் பத்திரிகைகளில் பிரசுரித்தார். அவர் ஒரு சிறந்த விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியாளர் எனப் பிற விஞ்ஞானிகள் அறிந்தனர். யேல், ஹார்வார்டு என்ற அமெரிக்கப் பல்கலைக் கழகங்கள் அவருக்குப் பட்டங்கள் வழங்கின. அவர் செய்த பரிசோதனையை வேறு சிலரும் திரும்பச் செய்து பார்த்தனர்.

நிலை மின்சாரம் பற்றிய தத்துவம் ஒன்றை பிராங்க்லின் உலகுக்கு வழங்கினர். பொருள்கள் எல்லாம்

சாதாரணப் பொருளும் 'மின்திரவ'மும் கூடியே அமைந்துள்ளன என்றும், ஒரு பொருளிலிருந்து ஓரளவு 'மின்திரவம்' மற்றொரு பொருளுக்கு மாறி விட்டால், இரண்டுமே மின்னேற்றம் அடைகின்றன என்றும் பிராங்க்லின் கூறினார். 'மின்திரவம்' அதிகரித்த பொருள் நேர்மின்சாரம் பெறுகிறது என்றும் 'மின்திரவம்' குறைந்த பொருள் எதிர்மின் சாரம் பெறுகிறது என்றும் அவர் கருதினார். மின்சாரம் பற்றிய தற்காலத் தத்துவமும் ஏறத்தாழ பிராங்க்லி னுடையது போன்றதுதான். 'மின்திரவம்' என்ற சொல் லுக்குப் பதிலாக 'மின் அணு' (எலக்டிரான்) என்று வைத்துக் கொண்டால், அவரது தத்துவம் தற்காலத் தத்துவமாகிவிடும்.

பிராங்க்லின் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து வந்த சமயத்தில் அவர் வட அமெரிக்காவிலிருந்த பிரிட்டிஷ் குடியேற்ற நாடுகளுக்கெல்லாம் "போஸ்ட் மாஸ்டர் ஜெனரல்" பதவியில் நியமிக்கப்பட்டார். இப்பதவியின் வேலைகள் காரணமாக அவர் தம் ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து செய்ய இயலவில்லை. சில ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு, பிலடெல்பியா நகர வணிகர் ஒருவர் வீட்டில் முதல் **இடிதாங்கியை** (Lightning conductor) அமைத்தார். கட்டடத்தின் உச்சியில் கூரிய முனையுடைய ஓர் இரும்புக் கோலைப் பொருத்தி, அந்தக் கோலுடன் ஒரு நீண்ட உலோகக் கம்பியைப் பிணைத்துக் கம்பியைக் கீழே கொணர்ந்து, அதன் கீழ் முனையைப் பூமியில் சற்று ஆழத்தில் புதைத்து விடுவது தான் இடிதாங்கியின் அமைப்பாகும். இவ்வாறு செய் தால், மேகத்திலுள்ள மின்சாரத்தைக் கூரிய முனையி லிருந்து மேலே செல்லும் எதிரான மின்சாரத் துணுக்கு கள் சமப்படுத்திவிடும்; மின்னல், கட்டடத்தைத் தாக் காது.

ஒரு தடவை பிராங்க்லின் தமது மின்சாரத் தத்து வத்தை விளக்குவதற்கு ஒரு வேடிக்கையான

பரிசோதனை செய்து காட்டினர். இரண்டு நபர்களைத் தனித் தனியே கண்ணாடிப் பலகைகள்மீது அமைக்கப் பட்ட நாற்காலிகளில் உட்கார வைத்தார். ஒரு நபரின் உடலில் நேர்மின்சாரமும் மற்றவரின் உடலில் எதிர் மின்சாரமும் ஏற்றினர். இவ்விருவரும் ஒருவரையொரு வர் தொடச் செய்தார். இருவருக்கும் மின் அதிர்ச்சி ஏற்பட்டது ; அவர்கள் தம் மின்சாரத்தை இழந்தனர். மின்னேற்றமில்லாத ஒருவர், மின்னேற்றமுடைய இரு வரில் எவரைத் தொட்டாலும் அதிர்ச்சி பெற்றார்.

பிராங்க்லின் தம் நேரத்தில் பெரும்பகுதியை அர சியலிலும் சமூக வேலைகளிலும் செலவிட நேர்ந்தது. அவர் பலதடவை இங்கிலாந்துக்குச் சென்று, குடியேற்ற மக்கள்மீது வரிப்பளு அதிகமாயிருப்பதையும் அதைக் குறைக்க வேண்டிய அவசியத்தையும் பிரிட்டிஷ் அரசாங்கத்துக்கு எடுத்துரைத்தார். 1776-இல் அமெரிக்க சுதந்திரப் போர் தொடங்கிய பொழுது, அமெரிக்க சுதந்திர அறிக்கையைத் தயாரிப்பதில் அவர் ஜார்ஜ் வாஷிங்டனுக்கு உதவி செய்தார். ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளின் முதல் தூதராக அவர் பிரான்ஸுக்கு அனுப் பப்பட்டார். அங்கு அவர் அமெரிக்க சுதந்திரத்திற்குப் பிரான்ஸின் முழு ஆதரவைப் பெற்றார். அமெரிக்க சுதந்திரம் நிலைநாட்டப் பெற்ற பிறகு, அவர் 1783-இல் பிரிட்டனுடன் ஓர் உடன்படிக்கை செய்துகொண்டு அமெரிக்காவின் பிரதிநிதியாகக் கையெழுத்திட்டார். 1785-இல் அவர் பிலடெல்பியா திரும்பினர்.

பிராங்க்லின் தம் கடைசிக் காலத்தில் தம் மகளுடன் வாழ்ந்தார். 1790-இல், அமெரிக்காவி லிருந்து (நீக்ரோ மக்களின்) அடிமைத்தனத்தை ஒழிக்க வேண்டுமென ஓர் விண்ணப்ப அறிக்கையில் கையெழுத் திட்டார். இதன் பிறகு இரண்டு மாதங்களில், 1790-ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் 17-ஆம் தேதி, தமது எண்பத்து நான் காம் வயதில் இப்பெரியார் இவ்வுலக வாழ்வை நீத்தார்.

பெஞ்சமின் பிராங்க்லின் தம் மின்சார ஆராய்ச்சி களின் மூலம், ஒரு தலை சிறந்த விஞ்ஞானியாயிருந்ததும் தவிர, வேறு துறைகளிலும் அமெரிக்கச் சமூகத்தில் முதன்மை பெற்றிருந்தார். அச்சுத் தொழில், பத்திரிகைத் தொழில், ராஜதந்திரம், தத்துவ ஞானம் ஆகிய துறைகளில் அவர் ஒரு மேதையாகத் திகழ்ந்தார். எல்லாவற்றுக்கும் மேலாக அவர், நாட்டுப்பற்று மிகுந்த அமெரிக்கப் பிரஜையாக விளங்கினர்.

செய்முறை வேலைகள்

1. பிராங்க்லினைப் பற்றிய பிலிம் படம் கிடைத்தால், வகுப்பில் அதைக் காட்டச் செய்து பார்க்கவும்.

2. பிராங்க்லினைப் பற்றிய சொற்பொழிவுக்கு வகுப்பில் ஏற்பாடு செய்யவும்.

பிராங்க்லினுடைய பல துறைப்பட்ட வாழ்க்கையில் ஒவ்வொரு மாணவனும் ஒரு துறைபற்றிப் பேசலாம்.

(a) பிராங்க்லினுடைய இளமைப் பருவ வாழ்க்கை.
(b) அவருடைய விடாமுயற்சியும் உழைப்பும்.
(c) விஞ்ஞானி பிராங்க்லின்.
(d) ராஜதந்திரி பிராங்க்லின்.
(e) தம் நாட்டுக்கு அவருடைய தொண்டு.

2. மைக்கேல் பாரடே
(1791—1867)

தற்காலத்தில் மின்சாரத்தைப் பல வழிகளில் நம் வீடுகளில் பயன்படுத்துகிறோம். மின் சக்தியினால் விளக்குகள் எரிகின்றன; விசிறிகள் சுழல்கின்றன; உடைகள் மடிப்புக் கலையாமல் இஸ்திரி போடப்படு கின்றன. வயல்களில் மின்சார மோட்டார்களினால் இயங்கும் பம்ப்புகள் பயிர்களுக்கு நீர் பாய்ச்சுகின்றன. மாவரைக்கும் மில், காப்பியைத் தூள் செய்யும் எந்திரம் போன்றவையும் மின்சார மோட்டார்களால் இயங்கு கின்றன. ஒரு மின்சக்தி நிலையத்திலிருந்து வரும் கம்பி

களில் பாயும் மின்சக்தியே மேற்கூறிய வேலைகளை எளிதாகச் செய்கிறது. மின்சக்தி நிலையத்தில் எவ்வாறு மின்னோட்டம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது ?

ஒரு மின்சக்தி நிலயத்திற்குச் சென்று பாருங்கள். அங்குப் பெரிய டைனமோக்கள் என்ற **மின்சாரஜனனிகள்** அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு டைனமோவின் அமைப்பைப் பாருங்கள். அதில் சக்தி வாய்ந்த ஒரு காந்தத்தின் துருவங்களுக்கு இடையில் ஒரு பெரிய கம்பிச் சுருள் வேகமாகச் சுழல்கிறது. அப்பொழுது கம்பிச் சுருளில் மின்னோட்டம் உற்பத்தியாகிறது. ஒரு நூற்றாண்டுக்கு முன்பு இத்தகைய டைனமோக்கள் அமைக்கப்படவில்லை. ஆகவே, அக்கால மக்களுக்கு மின்சக்தியை நாம் பயன்படுத்தும் வழிகளில் உபயோகிக்கத் தெரியாது.

மைக்கேல் பாரடே

ஒரு காந்தப் பிரதேசத்தில் கம்பிச் சுருளைச் சுழலச் செய்து மின்னோட்டம் உற்பத்தி செய்யும் வழியைக் கண்டுபிடித்து மக்களுக்கு உதவிய மேதை **மைக்கேல் பாரடே** ஆவார். இவர் 1791-ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் 22-ஆம் தேதி, தெற்கு லண்டனைச் சேர்ந்த வால்வொர்த் என்ற சிற்றூரில் ஜேம்ஸ் பாரடே என்ற இரும்புக் கொல்லரின் மகனாகப் பிறந்தார். சிறுவயதில் ஒரு பள்ளியில் சேர்ந்து எழுதப் படிக்கக் கற்றுக் கொண்டார்.

பாரடே தம் பதின்மூன்றாம் வயதில் ஒரு புத்தக வியாபாரியிடம் சிற்றாளாக அமர்ந்தார். அங்கே அவர் புத்தக வியாபாரம் செய்ததோடல்லாமல், கிடைத்த

புத்தகங்களையெல்லாம் ஓய்வு நேரங்களில் படித்துத் தம் அறிவை வளர்த்துக்கொண்டார். இந்த வழியில்தான் அவருக்கு ரசாயனம், மின்சாரம் முதலிய விஞ்ஞானத் துறைகளில் ஓரளவு பரிச்சயம் ஏற்பட்டது. அவர் விஞ்ஞான நூல்களைப் படிப்பதோடு நில்லாமல் தாமே சில பரிசோதனைகளையும் செய்து பார்த்தார். மேலும், 1810, 1811-ஆம் ஆண்டுகளில் அவர் பணம் கொடுத்துப் பல விஞ்ஞானச் சொற்பொழிவுகளைக் கேட்டுத் தம் அறிவைப் பெருக்கிக்கொண்டார்.

1812-இல், பாரடே புத்தகக் கடையில் தொழில் கற்றுக் கொள்ள வேண்டிய காலம் முடிவடைந்தது; அவர் தாமே 'பைண்டிங்' தொழிலைத் தொடங்கினர். சில மாதங்களுக்கு முன்பு, அவர் ஸர் ஹம்ப்ரி டேவி என்ற பிரபல ரசாயனி 'ராயல் இன்ஸ்டிடியூஷன்' என்ற ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் நிகழ்த்திய நான்கு சொற்பொழிவுகளுக்குச் சென்று கேட்டிருந்தார். பாரடேவுக்குத் தாமும் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளில் ஈடுபட வேண்டுமென்ற ஆர்வம் மேலோங்கி நின்றது. டேவியின் ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் ஓர் உதவியாளராக வேலைபார்க்க விரும்புவதாகப் பாரடே அந்த விஞ்ஞானிக்கு ஒரு கடிதம் எழுதினர். அந்தக் கடிதத்துடன், தாம் கேட்ட டேவியின் சொற்பொழிவுகளைப் பற்றித் தாம் எழுதியிருந்த குறிப்புக்களையும் தொகுத்து, 'பைண்டு' செய்து அனுப்பியிருந்தார். பாரடேயின் ஆர்வமும், கவனமும், ஞாபக சக்தியும் அந்தக் குறிப்புக்களில் நன்கு பிரதிபலித்தன. அதைப் பார்த்த டேவி மிகவும் மகிழ்ந்தார்.

ஒரு நாள் இரவு பாரடே படுக்கச்செல்லும் தருணத்தில், அவரது அறைக் கதவு தட்டப்பட்டது. பாரடே கதவைத் திறந்ததும், டேவி அனுப்பிய வேலையாள் அவரிடம் ஒரு கடிதத்தைக் கொடுத்தான். மறுநாள் காலை தம்மை வந்து காணுமாறு டேவி அதில் பாரடேவுக்கு எழுதியிருந்தார். அந்தச் சந்திப்புக்குப் பிறகு,

டேவியின் ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் பாரடே ஓர் உதவி யாளராக நியமிக்கப்பட்டார். இவ்வாறு பாரடேயின் ஆர்வம் நிறைவேறியது; விஞ்ஞானத்துறையில் முழு மனத்துடன் ஈடுபட ஓர் அரிய வாய்ப்பு அவருக்கு ஏற் பட்டது. தமது கல்வியறிவை மேன்மேலும் வளர்த்துக் கொள்வதன் அவசியத்தை உணர்ந்த அவர், பிரெஞ்சு, ஜெர்மன் போன்ற ஐரோப்பிய மொழிகளையும் பல விஞ் ஞான நூல்களையும் கற்ருர்; பல பரிசோதனைகளைத் தாமே செய்து, புத்தகக் கல்வியை முழுமையாக்கிக் கொண்டார்.

1813-இல் டேவி தம் இல்லத்தரசியுடன் பல ஐரோப்பிய நாடுகளுக்குப் பயணம் செய்தார்; அவர் பாரடேயையும் தம்முடன் அழைத்துச் சென்ருர். பிரான்ஸ், இத்தாலி, சுவிட்சர்லாந்து, ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளுக்கெல்லாம் அவர்கள் சென்ருர்கள். இந்தப் பயணம் பாரடேயின் அறிவு வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் துணை செய்தது. அந்த நாடுகளிலிருந்த தலை சிறந்த பல விஞ்ஞானிகளைச் சந்திக்கும் வாய்ப்பும் அவருக்குக் கிடைத்தது.

1815-இல் பாரடே இங்கிலாந்து திரும்பினர். விரை வில் 'ராயல் இன்ஸ்டிடியூஷனில்' அவர் ஓர் உதவி ஆராய்ச்சியாளராக நியமிக்கப்பட்டார். 'ராயல் இன்ஸ்-டிடியூட்' ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் பல கனிஜப் பொருள் கள் (Minerals) ஒழுங்கில்லாமல் வைக்கப்பட்டிருந்தன; பாரடே அவற்றை மிக நன்ருக ஒழுங்குபடுத்தி வைத் தார். பீட்டுக் கிழங்கிலிருந்து சர்க்கரையைப் பிரித்தெடுத் தல், கார்பன் டைசல்பைடு (carbon disulphide) என்ற திரவத்தையும் வேறு பல அரிய ரசாயனப் பண்டங்களை யும் தயாரிக்கும் முறைகள் முதலியவற்றை இவர் கண்டுபிடித்தார்.

பாரடேயின் பல கண்டுபிடிப்புகளில் முக்கிய மானது 'காந்தத்திலிருந்து மின்னேட்டம் தயாரித்தல்'

ஆகும். 1822 முதல் அவர் இந்த ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டார். ஒரு தேனிரும்புத் துண்டின் மீது காப்பிட்ட ஒரு கம்பியை வரி வரியாகச் சுற்றிவிட்டு, அக் கம்பிச் சுருளில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால்,தேனிரும்புத் துண்டு காந்தமாகிறதென்பதை அக்கால விஞ்ஞானிகள் அறிந்திருந்தார்கள். “மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்திக் காந்தம் செய்ய முடியுமென்றால், மறுதலையாக, காந்தத்திலிருந்து மின்சாரம் தயாரிக்க முடியாதா ?” என்ற வினா அவர் மனத்தில் எழுந்தது. இதைப்பற்றியே அவர் எப்பொழுதும் சிந்தித்து வந்தார். ஒரு சிறு சக்திவாய்ந்த காந்தத்தையும் ஒரு கம்பிச் சுருளையும் அவர் எப்பொழுதும் தம் சட்டைப் பையிலேயே வைத்திருந்தார். உலாவச் செல்லும் பொழுதும் ஓய்வு நேரங்களிலும் அவற்றை வெளியே எடுத்து வைத்துக் கொண்டு சிந்தனை செய்வார். லண்டன் நகரப் பூங்கா ஒன்றில் அவர் அமர்ந்திருந்த பொழுது திடீரென அவருக்கு ஒரு வழி தோன்றியது. கம்பிச் சுருள்களுக்குள் திடீரெனக் காந்தத்தைப் புகுத்தினார். அப்பொழுது கம்பிச் சுருளில் வலிமையற்ற மின்னோட்டம் உண்டாயிற்று; காந்தம் அசையாதிருந்த பொழுது மின்னோட்டம் ஏதும் உண்டாக வில்லை. காந்தத்தை வேகமாகக் கம்பிச் சுருளிலிருந்து வெளியே எடுத்தார். இப்பொழுது எதிர்த் திசையில் மின்னோட்டம் ஏற்பட்டது. இந்த நிகழ்ச்சியை அடிப்படையாகக்கொண்டு 1831-ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதக் கடைசியில் பாரடே முதல் டைனமோவை அமைத்தார். அவர் அமைத்த டைனமோ சிறியது. அதிலிருந்து கிடைத்த மின்னோட்டமும் வலிமை குறைந்ததுதான். ஆனால், அதுவே தற்கால ‘ராட்சச’ டைனமோக்களின் ‘தந்தை’ ஆயிற்று.

பாரடேயின் மற்றொரு முக்கியமான ஆராய்ச்சி, சில ரசாயனப் பொருள்களின் கரைசல்களில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தி அவற்றைப் பகுத்ததாகும். இந்த முறைப்படிதான் தற்காலத்தில் மின்னோட்டத்தின்

உதவியால் உலோக முலாம்கள் பூசுதல், சோடியம், பொட்டாசியம், அலுமினியம் முதலிய பல உலோகங்களை அவற்றின் தாதுப் பொருள்களிலிருந்து பிரித்தல் முதலிய பல வேலைகள் செய்யப்படுகின்றன.

பாரடேயின் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சித்திறனையும் அவர் கண்டுபிடித்த உண்மைகளின் பெருமையையும் விஞ்ஞான உலகம் உணர்ந்தது. 1824-ஆம் ஆண்டுத் தொடக்கத்தில் அவர் 'ராயல் சொஸைடி' என்ற விஞ்ஞானக் கழகத்தின் அங்கத்தினராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். 'ராயல் இன்ஸ்டிடியூஷன்' ஆராய்ச்சிக் கூடங்களின் தலைவராக (Director) அவர் நியமிக்கப்பட்டார். அடுத்த பத்து ஆண்டுகளில் அவர் புகழ் பெற்ற பல விஞ்ஞானச் சொற்பொழிவுகள் நிகழ்த்தினார். விஞ்ஞான மேதைகளின் முன்வரிசையில் அவர் இடம் பெற்றார். ரசாயனத் துறையில் பல கண்டுபிடிப்புகளைச் செய்து புகழ் பெற்றார். டேவி ஒரு சமயம், "எனது தலைசிறந்த கண்டுபிடிப்பு, மைக்கேல் பாரடே" என்று கூறினார் என்றால், பாரடேயைப் பற்றி அவர் எத்துணை உயர்வாக மதித்தார் எனத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

பாரடேயின் புதிய கண்டுபிடிப்புகள் மிகப் பல ஆகும். உதாரணமாக, அவர் குளோரின் என்ற வாயுவின் இயல்புகளை விரிவாக ஆராய்ந்து கண்டறிந்தார். நிலக்கரித் தாரிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களில் பென்சீன் திரவமும் ஒன்று எனக் கண்டார். விஞ்ஞானத் துறையில் புதிய பரிசோதனைகள் செய்து இயற்கையின் இரகசியங்களைக் கண்டறிவதில் அவருக்கு மிகுந்த ஆர்வமிருந்தது; வெற்றிகரமாக ஒரு பரிசோதனை முடிவுற்றால், அவர் மகிழ்ச்சிக் கூத்தாடுவார். விஞ்ஞானக் கல்வியே சிறப்பு மிக்கதென்று அவர் கருதினார். அவர் கண்டுபிடித்த ஒவ்வொன்றுமே ஒரு விஞ்ஞானிக்கு அழியாப் புகழ்தரத் தக்கதாயிருந்தும், அவர் அவற்றிற்காகத் தற்பெருமை சிறிதும் கொள்ளவில்லை. அவர் அடக்கமே

உருவானவர். அவர் தம்மைப் பற்றி, "நான் விஞ்ஞான நிபுணன் இல்லை; உலகம் முழுவதும் பரவியுள்ள விஞ்ஞான ஊழியர்களில் ஒருவனே," என்று கூறிக் கொண்டார். இந்த விஞ்ஞான மேதை, 1867-ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு மாதம் 25 ஆம் தேதி 'ஹாம்ப்டன் கோர்ட்' என்ற இடத்தில் இவ்வுலக வாழ்வை நீத்தார். ஒரு மின்சார அலகுக்கு 'பாரட்' என்ற பெயரிட்டு விஞ்ஞானிகள் இவரைப் பாராட்டியுள்ளார்கள்.

செய்முறை வேலைகள்

பின்வரும் தலைப்புக்களில் பாரடேயைப் பற்றி எழுது.

1. *பாரடேயின் இளமைப் பருவம்.*
2. *விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளில் பாரடேயின் ஆர்வம்.*
3. *டேவியின் ஆராய்ச்சிக்கூடத்தில் பாரடே வேலைக்கு அமர்தல்.*
4. *பாரடேயின் கண்டு பிடிப்புகள்.*
5. *பாரடேயின் கண்டுபிடிப்புகளால் உலக மக்கள் பெற்றுள்ள நன்மைகள்.*

கலைச் சொற்கள்

அசை போடுதல் - Rumination, Cudchewing
அடித்தோல் - Dermis
அதிர்வு - Vibration
அதிர்வு எண் - Frequency
அரிதில் கடத்தி - Bad conductor
அழுத்தம் - Pressure
அனுகரணம் - Mimicry
அனுசரணம் - Adaptation
ஆகர்ஷணம் - Attraction
ஆக்ஸிஜன் - Oxygen
ஆக்ஸிகரணம் – Oxidation
இதயம் - Heart
இசை - Music
இசைக் கவை - Tuning fork
இந்துப்பு - Rock salt
இயக்கம் - Movement
இரைப்பை - Stomach
இரைப்பை நீர் - Gastric juice
இலைத்துளை – Stoma
இனவிருத்தி - Reproduction
இடவல மாற்றம் - Lateral inversion
உணவுப் பாதை - Alimentary canal
உட்கிரகித்தல் - Absorption
உட்சுவாசம் - Inspiration
உணவுக் குழல் - Gullet
உப்புக்கள் (தாது) - Mineral salts
உட்செவுள்கள் - Internal gills
உதரவிதானம் - Diaphragm
உப்பளம் - Salt bed
உமிழ்நீர் - Saliva
உமிழ்நீர் சுரப்பி - Salivary gland
உராய்வு - Friction
உருப்பெருக்கும் லென்ஸ் - Magnifying glass
உருமாற்றம் - Metamorphosis
உலோகம் - Metal
உஷ்ணநிலை - Temperature
உஷ்ணமானி – Thermometer
ஊடகம் - Medium
எதிர் ஒலி - Echo
எரி நட்சத்திரம் - Meteor
ஒலி - Sound
ஒலியலைகள் - Sound waves
ஒளி - Light
ஒளிக்கற்றை - Beam of light
ஒளி முறிவு - Refraction
ஒளி விலகல் - Refraction
ஒட்டு நோய் - Contagion
ஓசை - Noise
கடைவாய்ப் பல் - Molar
கணையம் - Pancreas
கணைய நீர் – Pancreatic juice
கபாலம் - Skull
கருநிழல் – Umbra
கல்லீரல் - Liver
கழிவு - Excretion
கழிவு உறுப்புக்கள் - Excretory organs
காரீயம் - Lead
காந்தம் - Magnet
காந்தக்கல் - Loadstone
காப்பிட்ட – Insulated
காப்பு நிறம் - Protective colouration
கார்பன் டை ஆக்ஸைடு - Carbon dioxide
கார்போஹைடிரேட்டு – Carbo-hydrate
கிரணம் - Ray of light
கிரகம் - Planet
கிரகணம் – Eclipse
கிருஷ்ணபடலம் - Iris
கிடைநிலை - Horizontal
குடலுறிஞ்சி - Villus
குடற்பாற்குழல் - Lacteal
குதம் - Anus
குவிலென்ஸ் - Concave lens
குவியம் - Focus
குவியத்தூரம் - Focal length
குழல் வாய் - Proboscis
குளிர் இரத்தப் பிராணி - Cold-blooded animal
கொழுப்பு - Fat
கோரைப்பல் - canine tooth
சட்டக் காந்தம் - Bar Magnet
சமதள ஆடி - Plane mirror
சந்திர கிரணம் – Lunar eclipse
சர்வ பட்சிணி - Omnivore
சாகபட்சிணி – Herbivore
சாதாரண உப்பு – Common salt, Sodium chloride

சிரை - Vein
சிறுகுடல் – Small intestines
சிறுநீர் - Urine
சிறுநீரகம் - Kidney
சிறுநீர்க் குழாய் - Ureter
சிறுநீர்ப்பை – Urinary bladder
சுண்ணாம்பு நீர் – Lime water
சுவாசித்தல் - Breathing
சூரியக் கிரகணம் - Solar eclipse
சூரியப் புள்ளி - Sunspot
சூழ்நிலை - Environment
செவுள்கள் – Gills
சொறி – Itch
டெலிஸ்கோப்பு - Telescope
டங்ஸ்டன் - Tungsten
டைனமோ – Dynamo
தசை - Muscle
தந்துகி - Capillary
தலைப்பிரட்டை – Tadpole
தமனி - Artery
தம்பம் - Column
தன்மயமாக்கல் - Assimilation
தாங்கி - Stand
தாற்காலிக காந்தம் - Temporary magnet
தாமிரம் - Copper
தானாக மை நிரப்பிக் கொள்ளும் பேனா - Self-filling pen
திசு - Tissue
தீவிரம் - Loudness
துடுப்பு (மீன்) - Fin
துருவம் - Pole
துத்தநாகம் - Zinc
துருத்தி - Bellows
தேனிரும்பு - Soft iron
தொடு உணர்ச்சி - Sense of touch
தொடு உணர்ச்சி நரம்பணு- Tactile corpuscle
தோல் - Skin
நரம்பு - Nerve
நிலைத்த காந்தம் - Permanent Magnet
நிலை மின்சாரம்-Static electricity
நிஜ பிம்பம் - Real image
நில நீர் வாழ்வன - Amphibia
நீர்ப்பம்ப்பு - Water pump
நுரையீரல் - Lung
நைட்டிரஜன் - Nitrogen
நொதி - Enzyme
படர்தாமரை - Ringworm
படுகிரணம் - Incident ray
பாதரசம் - Mercury
பார்வை நரம்பு - Optic nerve
பாரமானி – Barometer
பார்சுவக் கிரணம்–Partial eclipse
பாவை – Pupil of the eye
பித்த நீர் – Bile
பித்த நீர்ப்பை – Gall bladder
பித்தளை – Brass
பிம்பம் - Image
பிரதிபலிக்கும் கிரணம்–Reflected ray
பிரதிபலித்தல் – Reflection
பிறைகள் (சந்திரன்) – Phases-moon
பின் கண் ரசம் – Vitreous humour
பிஸ்டன் – Piston
பீச்சாங்குழல் – Syringe
புறநிழல் – Penumbra
பூர்ண கிரணம் – Total eclipse
பெருங்கரடி – Great Bear
பெருங்குடல் – Large intestines
போக்குக் குழாய் – Delivery tube
மரக்கூழ் - Wood pulp
மருந்து சொட்டும் சீசா–Medicine dropper
மலக்குடல் - Rectum
மாமிச பட்சிணி - Carnivore
மாயப்பிம்பம் – Virtual image
மாலுமி திசை காட்டி - Mariner's compass
மின்கலம் – Electric cell
மின் காந்தம் – Electromagnet
மின் பொறி – Electric spark
முன்கண் ரசம் – Aqueous humour
மூச்சுக் குழல் - Wind pipe
மூச்சுச் சிற்றறை – Air sac
மேல் தோல் – Epidermis
மேலிழுக்கும் பம்ப்பு - Lift pump
மை நிரப்பும் கருவி – Ink-filler
லாடக்காந்தம்–Horse shoe magnet
வடி குழாய் – Siphon
வண்ணத்துப் பூச்சி – Butterfly
வால் நட்சத்திரம் – Comet
வால்வு – Valve
வானிலை – Weather
விண்கல் – Meteor
விசை - Force

விழித்திரை – Retina
விழி லென்ஸ் – Crystalline lens
விழி வெண்படலம் – Cornea
வீச்சு – Amplitude
வெட்டுப் பல் – Incisor
வெண்கலம் – Bronze
வெப்பம் – Heat
வெப்ப ரத்தப் பிராணி – Warm-blooded animal
வெளிச் சுவாசம் – Expiration
வெளியேற்றம் – Migration
வெள்ளீயம் - Tin
வெற்றிடம் – Vacuum
வேர்வை – Sweat
வேர்வைச் சுரப்பி – Sweat gland
வேர்வை நாளம் – Sweat duct
ஜீரண நீர் – Digestive juice
ஜீரணம் – Digestion
ஜீரண மண்டலம் – Digestive system
ஹைடிரோ குளோரிக் அமிலம் – Hydrochloric acid
ஸ்தாயி – Pitch

১২৫/২০৫